Ícone Editora Ltda.
R. Rua Anhanguera, 66
Fones: (011) 826-8849 / 826-7074
01135 - S.Paulo

Obra em co-edição com a

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)
Reitor: Paulo Renato Costa Souza



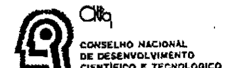
Rua Cecilio Feltron, 253
Cidade Universitária – Barão Geraldo
Fone: (0192) 39.1301 (ramais 2568 e 2585)
13083 – Campinas – SP.

Simon Schwartzman
Claudio de Moura Castro
(organizadores)

PESQUISA UNIVERSITÁRIA EM QUESTÃO







Capa: J.L. de Paula Jr.

Revisão editorial:
Patrícia Campos de Souza e Ilana Pisnky

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL – UNICAMP

Schwartzman, Simon
Sch95p Pesquisa universitária em questão / Simon Schwartzman e Cláudio de Moura Castro. (okg)
Campinas : Editora da UNICAMP, Ícone Editora, São Paulo - CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986.
1. Universidade – Educação superior – Pesquisa. I. Castro, Cláudio de Moura. II. Título.

19. CDD-378.100 72

Índice para catálogo sistemático:
1. Universidade : Educação superior : Pesquisa 378.100 72

ÍCONE EDITORA LTDA.
Rua Anhanguera, 56/66
Fone: (011) 66.3095/826.9510
01135 – São Paulo – SP – Brasil

SUMÁRIO

IV. HÁ PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL? *

Cláudio de Moura Castro

Muito se discute acerca dos resultados de três décadas de investimentos e esforços dedicados à construção de uma comunidade científica brasileira. Enquanto alguns já vêem um produto tangível e de certo porte, outros negam tais resultados, indicando um péssimo desempenho do país em matéria de ciência.

Neste ensaio tentamos captar os resultados do trabalho desses cientistas por meio de dados quantitativos. Partimos da hipótese de que a produção científica de um país é algo que pode ser avaliado e contado. Mas, claramente, tais números nada dizem, exceto se comparados com outros ou com os dados de outros países (ou entre si, em certos casos).

As comparações internacionais, como sabemos, oferecem muitas dificuldades e ambigüidades. No entanto, tendo em mente as cautelas necessárias, é possível, a partir desses exercícios, tirar certas conclusões ou pelo menos indicações. Em outras palavras, iremos mais longe quantificando e criticando os números, do que tentando entender, sem eles, o que se produz de ciência no Brasil.

1. As Medidas da produção científica

Produzir pesquisa é uma coisa, publicar é outra. Não obstante, qual o significado de uma atividade científica que mais adiante não é escrita e comunicada? A princípio, instituições de pesquisa são julgadas pelo que conseguem apresentar por escrito. Desta forma, ao captarmos os fluxos de publicações de uma instituição, estamos *ipso facto* medindo sua produção científica em um período anterior.

* O autor agradece as críticas e comentários de Ricardo Martins, Erno Paulinyi e Aparecida P. Franco, que, evidentemente, não têm qualquer responsabilidade pelas idéias expostas neste trabalho.

Fazer pesquisa também não é a mesma coisa que fazer ciência. Esta última é mais abrangente, não se limitando à pesquisa convencional.[1]

Cumpre ainda registrar uma grande exceção que é a tecnologia. Ao contrário da ciência, muitos resultados importantes de pesquisas tecnológicas não se materializam em trabalhos escritos. Em grande número de casos, estes não devem mesmo ser publicados, devido ao seu valor comercial.[2] A patente seria uma das maneiras usuais de tornar público esses resultados, embora muitos prefiram mantê-los inéditos e usá-los apenas comercialmente.

Por essas razões, não nos deteremos aqui na avaliação das atividades tecnológicas. Essa é matéria onde ainda não há indicadores agregados que se possam comparar às publicações.[3] Não podemos avaliar as atividades tecnológicas como um todo antes que se criem registros de sua geração. Possivelmente, a tecnologia deve ser avaliada mais pelo seu impacto do que pelo processo de sua criação.

Quando falamos em medir o fluxo da ciência por meio de publicações, estamos implicitamente pressupondo que vamos somar uma pesquisa com outra. Mas, claramente, esta é uma operação problemática. Tudo o que se pode dizer dos resultados é contingente ao sentido dessa agregação. Não é pois surpresa ser esse tema central nos estudos de cientometria.

Sem entrar mais profundamente na controvérsia, vale dizer que tudo depende do grau de homogeneidade do que está sendo somado. Há publicações científicas que, sozinhas, revolucionaram a ciência. Ao mesmo tempo, inúmeras outras, ainda que com boa vontade, não acrescentaram absolutamente nada, nem mesmo os resultados negativos que podem ser tão úteis para a ciência. Na prática, a regra é que devemos apenas somar coisas suficientemente parecidas, isto é, tem que haver uma triagem prévia, em termos de níveis de qualidade, do material tratado. Mas é claro que a bibliometria faleceria no nascedouro se tivesse que introduzir seus próprios critérios externos de avaliação. O que se faz é julgar os critérios de qualidade dos periódicos, pois destes decidem o que publicar por sua própria iniciativa.

Supõe-se, com boas razões, que periódicos com corpos editoriais compostos de cientistas de boa reputação tendem a ter bom controle de qualidade. Um procedimento ainda mais indireto são os chamados sistemas de "alerta" ou de referência, que selecionam as revistas de maior prestígio e ainda oferecem tabulações das citações de outros autores encontrados nas revistas selecionadas.

Se tentarmos comparar o fluxo de produção de centros prestigiosos, o que vai nos interessar são as publicações nos melhores periódicos, pois a mera quantidade de artigos de qualidade muito variada não nos diria muito. Contudo, centros mais jovens ou que ainda não atingiram certos limiares de excelência publicam pouquíssimo nos periódicos mais famosos

da área. E freqüências baixas são muito sujeitas a erro. Nesses casos, vale mais a pena usar listas mais amplas e menos restritivas de títulos.

A idéia de avaliar a produção científica pela contagem de publicações é algo que ainda encontra fortes resistências na comunidade acadêmica. Todavia, há ampla evidência da elevada associação estatística entre contagem de publicações e outras maneiras de se avaliar a excelência de um grupo ou de sua ciência.[4] Mais ainda, mesmo a nível individual, há uma elevada correlação entre qualidade e quantidade de publicações.[5] Autores de copiosa produção tendem a gerar coisas melhores – obviamente, não se trata de uma correlação perfeita.

Os indicadores usados, portanto, são as diferentes formas de publicação. A princípio, há três categorias: livros, artigos e comunicações, que refletem níveis distintos de ambição, esforço e realização. Um livro requer mais fôlego que um artigo, e este mais do que uma comunicação em congresso. As comunicações são obras mais curtas, mais toscas e mais efêmeras do que os artigos.

O uso desses diferentes meios, bem como o ritmo de publicações de um pesquisador produtivo variam de acordo com a área de conhecimento. Na maior parte delas, os artigos em periódicos científicos correspondem à maneira usual de comunicar resultados. Particularmente nas ciências naturais, quase tudo que se pode considerar produção científica materializa-se em artigos. Os livros são quase sempre textos didáticos, geralmente sem maiores contribuições. Cientistas das chamadas áreas duras (Física, Química) jamais produzem um só livro.

Já nas ciências sociais, por exemplo, os livros são uma forma habitual de publicação. Isto se verifica mais na História do que em qualquer outra área.

Outra modalidade de divulgação de resultados são as comunicações – usualmente em congressos. Tratam-se, no mais das vezes, de notas curtas sobre assuntos ainda inacabados e que justificam-se mais pela sua novidade ou atualidade do que pelo seu acabamento ou autoridade.

Finalmente, como já fora dito, em muitas áreas profissionais os resultados mais importantes ou mesmo mais úteis não se materializam em publicações. As atividades tecnológicas têm sua própria lógica, que não pode ser corretamente retratada pela bibliometria, cujo desenvolvimento liga-se às tradições científicas.

Seja como for, o ponto importante a reter é a diferença intrínseca entre áreas de conhecimento. As comparações que não se dão dentro das mesmas áreas vão, pois, exigir maior cuidado de interpretação.

Todas as informações geradas com dados deste tipo somente adquirem sentido em termos comparativos. Os valores absolutos nada dizem de interessante. Inevitavelmente, então, estaremos comparando grupos de pesquisa. Também podemos comparar instituições ou universidades, como veremos na terceira seção deste ensaio. Todavia, as comparações mais interessantes são entre coisas mais homogêneas, o que nos leva, portanto, aos grupos de pesquisa. Estes podem ser departamentos, grupos de pós-graduação ou subgrupos, que se definem pela unidade temática de seus trabalhos.[6]

Ao compararmos a produção de dois grupos, deparamo-nos sempre com uma dificuldade inicial: o diferente tamanho dos grupos. Se tomarmos um grupo pequeno que produz mais que um grande as conclusões são unívocas. Contudo, o mais comum é ver grupos grandes publicando mais. Será apenas porque têm mais gente trabalhando? Inevitavelmente, Portanto, devemos também falar em publicações *per capita*.

Mas esse conceito *per capita* é muito mais enganoso do que pode parecer à primeira vista. Quem são os pesquisadores que constituem as *capitas* do quociente? Quem são os autores potenciais? Alunos de pós-graduação entram? Assistentes? Professores só com graduação? Mestres? Somente os doutores? Livre-docente é doutor para esse efeito? Entram os professores de tempo parcial? Conferencistas? Visitantes?

Em definitivo, não há respostas unívocas e indisputáveis. E isso é muito mais sério quando tratamos de comparações internacionais. Se todos os que são considerados pesquisadores nos Estados Unidos são doutores, devemos adotar o mesmo critério aqui? A questão é deveras crítica quando falamos da posição do Brasil em termos *per capita*. Dependendo de como se defina o denominador, as variações de posição podem ser dramáticas.

2. O que sabemos sobre a ciência no mundo?

Já no século passado Galton buscava formas de avaliar a produção científica, chegando a usar obituários e bibliografias como fontes de informação. Supõe-se mesmo ter sido ele o primeiro a usar citações (Narin, 1976, p. 65).

Desde então, tem havido tentativas esporádicas de usar publicações como indicadores de produção científica. Mas é só nas últimas décadas que esse esforço se intensifica, sistematiza-se e adquire certo porte.

Vale a pena rever os principais resultados registrados. Trata-se de dar uma perspectiva global, antes de examinar resultados brasileiros – o que será feito na próxima seção. Como essa é uma área pouco conhecida no país, será interessante estendermos nossa excursão além do que seria necessário para fins estritos de comparação.

3. O crescimento da ciência

Foi D. Solla Price (1963, p. 1) que, pela primeira vez, chamou-nos a atenção para um fato interessante: de todos os cientistas registrados até

o momento, cerca de 80 a 90% estão hoje vivos. Tão eloqüente resultado nos sugere uma vertiginosa aceleração da atividade científica.

Em 1760 existiam apenas dez revistas científicas em todo o mundo (Narin, 1976, pp. 21-3). No período entre 1750 e 1950, porém, registrou-se que o número de periódicos científicos aumentara dez vezes a cada meio século.

Estima-se que nos últimos tempos o número de títulos de periódicos dobra a cada quinze anos. Em 1962 havia aproximadamente 35 mil periódicos no mundo. Em conjunto, essas revistas publicavam cerca de um milhão de artigos por ano (Narin, 1976, p. 24). Pode-se imaginar haver atualmente um total de 100 mil periódicos no mundo.

Em 1967 estimou-se que havia 127 mil autores em todo o mundo. Descobriu-se também que esse número é de uma ordem de magnitude dez vezes menor que o número total de artigos (Narin, 1976, p. 30).

4. Concentração espacial

A distribuição espacial das publicações nos periódicos científicos é extremamente concentrada. Em 1962 registrava-se a seguinte distribuição (Narin, 1976, p. 27):

Estados Unidos	6.200
Alemanha (Ocidental e Oriental)	3.050
França	2.800
Japão	2.800
União Soviética	2.200
Iugoslávia	2.200
América Latina	2.650
Índia	650
Outros	12.750
	35.300

Esses dados atestam não só a predominância dos Estados Unidos, que têm o dobro dos títulos do segundo colocado – as duas Alemanhas – como também o fato de ser a Índia o único país do Terceiro Mundo com um número expressivo de títulos. Chama ainda a atenção o caso da Iugoslávia, país relativamente pequeno e de realizações modestas em outras áreas.

Os estudos realizados com estimativas globais de publicações científicas são muito limitados, por serem, em grande parte, de difícil acesso e não contarem com um acompanhamento regular. Para contornar essas limitações foram criados, nas últimas décadas, vários serviços de "alerta" e de acompanhamento da produção científica. A maioria dos estudos realizados

ultimamente utiliza estas bases de dados. A mais conhecida é a do Institute for Scientific Information (ISI), que acompanha o que publicam as 3 mil revistas consideradas mais importantes. Ainda que sejam em fração mínima do total existente no mundo, estes periódicos foram selecionados dentre os mais citados na literatura, o que garante que sejam, de fato, os mais importantes, apesar de um inevitável viés anglo-saxão, que comentaremos mais adiante. Todos os artigos citados nesses periódicos vão formar o *Science Citation Index*, um banco de dados que inclui mais de um milhão e meio de autores e centenas de milhares de títulos.[7] É esta base de dados, que inclui em princípio qualquer publicação citada nas revistas indexadas, que será utilizada para as análises que se seguem.

Dos 353 mil artigos indexados em 1973, os periódicos americanos publicaram 48%. Mais ainda, 60% de todas as citações referiam-se a artigos publicados por revistas americanas (Garfield, 1983, pp. 113-114).

Se tomarmos os Estados Unidos, o Reino Unido, a Europa Ocidental, o Japão e os países escandinavos, teremos 84% da ciência mundial e 89% das citações entre 1974 e 1979. Isto é, observaremos o virtual monopólio da ciência pelos países industrializados (Garfield, 1983, pp. 113-4).

Visto por outro ângulo, 43% dos artigos têm como primeiro autor um cientista residente nos Estados Unidos. E mais ainda, esses artigos recebem mais de 50% do total de citações.

A presença de um país no rol dos que contribuem significativamente para o desenvolvimento da ciência parece ser função do nível de renda desse país. De fato, observa-se uma correlação significativa entre renda e produção científica, bem como entre renda e gastos com ensino superior. O "preço de admissão" de um país no clube restrito dos que contribuem para a ciência é gastar 0,7% da renda nacional no seu financiamento (Narin, 1976, p. 30). Vale mencionar que o Brasil, em 1983, estava no limiar desse clube – justamente com 0,7% (ver Paulinyi, 1984).

Um outro fator importante é a língua em que os artigos são publicados. Segundo os dados do ISI, mais de 80% dos artigos de 1973 são em inglês. Mais ainda, dos artigos assinados por autores do Terceiro Mundo, 85% foram publicados em língua inglesa (Garfield, 1983, pp. 113-6).

Costuma-se criticar a base de informações do ISI pelo seu viés anglo-saxão. Não obstante, a equivalente francesa, que é o PASCAL, registra 70% de artigos em inglês, 12% em francês e 7% em alemão.

Como nos diz Garfield, o responsável pelo ISI, o inglês tornou-se a língua franca da ciência. Até há alguns séculos o latim tinha esse papel; no Século XIX esse lugar foi ocupado pelo alemão, disputando com o francês em algumas áreas.

Vemos, portanto, que a ciência é muito polarizada pelos países hegemônicos. Se no século passado, com o predomínio científico inglês, os autores americanos publicavam na Inglaterra e citavam autores ingleses, no presente século há uma forte gravitação da ciência em torno dos Esta-

dos Unidos. Como nos diz Marcel Roche, "la ciência contemporanea no habla español (ni tampoco portugues, se podria agregar)" (Roche e Freitas, 1982, p. 287).

5. A hierarquia dos periódicos

Se todos os periódicos fossem igualmente importantes, relativamente pouco se poderia generalizar a partir de uma pequena amostra – digamos, de 2%, como no caso do ISI. Todavia, como insistem os defensores dessa base de dados, há uma forte polarização da ciência em torno de um número limitado de revistas.

Segundo Garfield (1972, pp. 471-7), 24% de todas as citações originam-se de apenas 25 periódicos. Mais ainda, metade de todas as citações originam-se de 152 periódicos.[8]

Isso implica em uma forte hierarquia das revistas científicas. Algumas definitivamente são mais citadas do que outras, fazendo supor que seus conteúdos sejam mais relevantes. Portanto, são revistas mais prestigiosas.

Outro achado curioso é que as revistas grandes ou mais volumosas são mais citadas. Essa maior freqüência de citações é mais do que proporcional ao acréscimo de artigos por número (Narin, 1976, p. 59).

As implicações desses resultados são óbvias, ainda que não muito agradáveis para os países periféricos. Em outras palavras, as contribuições que se revelam realmente importantes aparecem nos periódicos de primeira linha. Ou esses periódicos polarizam os autores que têm algo realmente interessante a publicar ou somente eles têm poder de chamar a atenção para achados importantes. Ou seja, o que sai nos periódicos secundários ou não, é importante ou ninguém fica sabendo.

Esse resultado é altamente persuasivo. Mas note-se que as citações são derivadas de uma base restritiva de periódicos, da ordem de 3 mil. São periódicos que refletem as temáticas mais centrais das disciplinas correspondentes. Porém, há outras linhas temáticas, mais especializadas, mais interdisciplinares ou pelo menos diferentes que estão saindo em outras revistas. É de se esperar, portanto, que os autores das restantes cem mil revistas não cobertas pelo ISI estejam citando-se entre si.

Seja como for, há uma hierarquia de prestígio e citações. Os mais prestigiosos publicam nas revistas de maior *status* na profissão e citam outros que também publicam ali. E os outros?

6. A produtividade dos cientistas

Observadores da ciência brasileira ficam escandalizados com a assimetria na nossa produção. Uns poucos parecem carregar nas costas uma maioria improdutiva.

Se verificarmos, porém, como se distribui a produção científica em outros países, veremos que o quadro não se revela muito diferente.

Lotka, um dos estatísticos atuariais mais imaginosos, verificou que dentro de uma ciência ou disciplina a produção individual se distribuía de acordo com a lei do inverso dos quadrados: para cada cem cientistas publicando um artigo haverá 25 publicando dois, 11 publicando três e assim por diante (Mac Robert's e Mac Roberts, 1982).

Algumas estimativas indicam que o cientista médio publica três trabalhos em toda sua vida profissional (Narin, 1976, p. 76). Nada realmente de espetacular. Narin também nos revela que 50% dos trabalhos são assinados por apenas 10% dos cientistas. Na verdade, a ciência é feita por poucos. A se tomar os prêmios Nobel como modelo desses poucos, notamos que estes começam a publicar desde cedo e são os que persistem publicando por mais longo tempo. Em suma, publicam mais – em média, 3,9 trabalhos por ano – em contraste com os demais cientistas, que publicam apenas 1,4 trabalhos anuais. Alguns poucos chegam a publicar dez trabalhos por ano (Zuckerman. 1967).

Existe uma chamada hipótese de Ortega que afirma que a ciência não sofreria se fosse reduzido drasticamente o número de cientistas – e o dinheiro liberado, repassado aos mais produtivos (Narin, 1976, p. 76). Mas essa é uma conjectura puramente aritmética e que ignora a dinâmica social da ciência e as conseqüências a longo prazo.

Uma outra questão curiosa é a idade em que os cientistas são mais produtivos. Estatisticamente, o período de máxima produtividade varia entre 30 e 34 anos (25 a 27 para os físicos). A redução subseqüente é muito suave, até 60 anos. O que talvez seja mais interessante é notar que a produtividade entre 40 e 50 anos pode ser estimada, com certa segurança, pela extrapolação da produtividade na década dos 30 anos.

Mas é preciso que se entenda que esses dados *não* dizem que a produtividade cai para aqueles que continuam trabalhando como cientistas. Pelo contrário, esta tende mesmo a aumentar um pouquinho. A aparente contradição resulta do fato de que muitas pessoas abandonam a profissão de pesquisador após certa idade, muito inclusive passando à administração da pesquisa (Narin, 1976, p. 67).

7. O porte da ciência brasileira

Nesta seção examinamos a ciência brasileira, tal como avaliada por indicadores quantitativos de publicações. Inicialmente discutimos as fontes de dados, para em seguida examinarmos a produção por área de conhecimento e por instituições. Finalmente, tentamos estimar o crescimento da produção científica nos últimos anos.

8. As medidas da ciência brasileira

A primeira atitude de alguém que queira avaliar a produção científica brasileira será examinar bancos de dados internacionais. O ISI é, portanto, o candidato mais óbvio.

No entanto, essa é uma fonte problemática, pois capta uma fração reduzida da produção científica brasileira, alguma coisa da ordem de 10%. Mais ainda, a cobertura de periódicos brasileiros é muito pobre. São indexadas apenas quatro revistas nacionais. Pode-se mesmo dizer que o ISI capta unicamente nossa ciência de exportação.

Quando buscamos dados de origem nacional, a única fonte de cobertura abrangente é a CAPES. O banco de dados da CAPES nasceu de sua preocupação em avaliar os cursos pós-graduados brasileiros. Uma vez que as publicações se revelaram para os consultores como um importante indicador de excelência, verificou-se que valia a pena investir na montagem de um banco de dados de publicações, baseado nos relatórios apresentados pelos cursos. No princípio a qualidade das respostas era variável. Mas, com o peso que a avaliação da CAPES foi adquirindo no prestígio e recursos dos cursos, o empenho dos pesquisadores em reportar corretamente os dados cresceu de forma notável.

Pode-se afirmar que os arquivos de produção científica da CAPES hoje são imagens razoáveis das publicações na pós-graduação. E na verdade, quase toda a ciência brasileira está na pós-graduação. Isso porque quase todas as instituições que fazem pesquisa científica foram levadas a criar seus cursos pós-graduados. Sobram as instituições de ensino superior menores ou mais jovens e a pesquisa que se faz em alguns institutos de pesquisa, como a Embrapa e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, que têm um peso significativo no cenário nacional.

No todo, estima-se que sobre pouco. O problema é que não há estimativas confiáveis do que seja esse pouco. Mais ainda, nos últimos anos estão aparecendo pesquisas nas instituições particulares de ensino superior e os institutos de pesquisa, sobretudo aqueles ligados às grandes empresas, estão se tornando mais ativos. Novamente advertimos que muito do que produzem esses institutos não é publicado. Estamos falando aqui de *ciência* e de *publicações*.

Isso sugere que a CAPES deveria alargar sua cobertura de tal forma a incluir esse adicional. Como pesa pouco, o esforço seria pequeno.

Os arquivos da CAPES distinguem diversas categorias: livros, artigos internacionais, artigos nacionais, comunicações em seminários e outros (incluindo protótipos, patentes partituras, pinturas etc.).

O principal problema com essa base de dados é que não há, no presente, muito controle de qualidade sobre os artigos que aparecem em periódicos nacionais.[9] Os internacionais ainda têm alguma coisa implícita – os periódicos que chegam a se tornar conhecidos no Brasil, a ponto de

atraírem autores potenciais, são considerados da maior reputação. Mas os nacionais podem ser desde aqueles que entram na lista do ISI até periódicos editados pelas próprias universidades, que publicam virtualmente tudo, em todas as disciplinas que algum professor da instituição chegue a escrever.

Visando resolver esse problema, a CAPES solicitou a seus consultores que selecionassem as melhores revistas, mas esses resultados ainda não estão disponíveis.

Portanto, as análises aqui apresentadas se baseiam predominantemente nos dados da CAPES, mais especificamente nas últimas informações disponíveis, que são aquelas publicações registradas em 1982.[10] Devido à crescente ampliação da cobertura desse arquivo, os dados não são estritamente comparáveis com os dos anos anteriores.

9. Produção científica por área de conhecimento

De início, tomemos conhecimento das ordens de magnitude da produção científica brasileira: sessenta e uma instituições produziram 23.712 publicações ou equivalentes. Na Tabela 1 apresentamos essa produção desagregada em oito áreas de conhecimento, demarcando também o tipo de produto científico.[11]

Cabe novamente lembrar que estão excluídas desta relação as instituições que não têm pós-graduação. Uma indicação indireta do que fica perdido nessa relação pode ser inferida pelas publicações internacionais. Para estas comparações, os dados do ISI são bastante úteis (Lancaster e Carvalho, 1982).[12] Verifica-se que 80,5% das publicações de brasileiros no exterior provêm de autores universitários. Dentre os não universitários, 4,3% vêm do CNPq, que estaria incluído na relação da CAPES por operar em seus institutos programas de pós-graduação. Esse é também o caso do Ministério da Aeronáutica, que mantém no ITA cursos de pós-graduação. Isso significa que pelo menos 85% da produção internacional estaria coberta pela lista da CAPES. Se esta proporção se mantiver também para a produção doméstica, podemos concluir que apenas cerca de 15% da produção brasileira fica de fora dos levantamentos da CAPES.

Voltando à Tabela 1, devemos fazer muitas exclusões para ter uma idéia do que é realmente produção científica. Inicialmente, há os 4.707 itens da "produção técnica" que, pela sua diversidade (protótipos, consultorias, patentes, esculturas, partituras etc.), sequer poderiam ser somados entre si. As 3.390 teses de mestrado e as 518 de doutorado tampouco são publicações. Se se tornassem livros ou artigos, reapareceriam na rubrica precedente. Os itens "outros nacionais" e "outros internacionais" também deveriam ser eliminados.

TABELA 1
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DOS CURSOS POR ÁREA DE CONHECIMENTO
(1982)

	Artes	Ciências Biológicas	Profissões da Saúde	Ciências Exatas e da Terra	Engenharia	Ciências Humanas e Sociais	Profissões Sociais	Profissões Agroindustriais	TOTAL
TOTAL GERAL	144	3.637	4.409	3.367	2.382	5.702	1.561	2.450	23.712
Livros Nacionais	12	40	108	22	32	361	85	64	724
Livros Internacionais	0	14	0	6	6	15	6	0	47
Artigos Nacionais	12	714	1.509	555	623	1.439	465	675	5.995
Artigos Internacionais	5	491	228	632	255	215	34	113	1.973
Pub. Congressos Nac.	0	1.458	784	703	166	356	29	670	4.226
Pub. Congressos Int.	1	217	124	140	36	78	5	37	630
Outros Nacionais	22	32	173	54	26	683	242	65	1.297
Outros Internacionais	5	69	29	52	15	22	5	5	202
Teses de Mestrado	9	323	395	484	552	894	245	488	3.390
Teses de Doutorado	0	78	78	98	40	123	30	71	518
Produção Técnica	78	201	981	561	631	1.576	415	264	4.707
SUBTOTAL, incluindo:	30	2.934	2.753	2.118	1.118	2.464	624	1.559	13.598
Livros Nacionais									
Livros Internacionais									
Artigos Nacionais									
Artigos Internacionais									
Pub. Congressos Nac.									
Pub. Congressos Int.									

FONTE: CAPES.

NOTA: A classificação acima inclui algumas áreas muito heterogêneas:
Profissão de Saúde: Medicina, Nutrição, Enfermagem, Odontologia, Educação Física;
Ciências Exatas e da Terra: Astronomia, Física, Estatística, Matemática, Informática, Química e Geociências;
Ciências Humanas e Sociais: Antropologia, Sociologia, Ciência Política, Economia, Educação, Filosofia, Geografia, História, Letras, Psicologia, Teologia etc.;
Profissões Sociais: Administração, Direito, Arquitetura, Comunicação etc.

Além disso, há 4.226 publicações em anais de congressos nacionais e 630 em internacionais, perfazendo um total de 4.864 trabalhos. É mais difícil avaliar o peso ou importância destas publicações. Congressos têm graus diferentes de exigência e, ao contrário dos periódicos, não são passíveis de avaliações, exceto em ocasiões muito limitadas.

Em todo caso, como primeira aproximação, podemos incluir esse tipo de produção, o que eleva para 13.598 o total de publicações. Podemos, portanto, reter esse número como uma estimativa aceitável da produção científica brasileira.

É de se notar que desse total de 13.598, apenas 1.792 foram publicados no exterior. Ou seja, as publicações internacionais representam apenas 14% da produção nacional. Em outras palavras, temos uma ciência eminentemente de consumo interno.

Considerando a Tabela 1, observamos certos problemas referentes à avaliação no campo das Artes. Em primeiro lugar, apenas três instituições oferecem pós-graduação nessa área. Ademais, é duvidoso chamar sua produção de "científica". Além de doze livros e doze artigos, a maior parte da produção em Artes está incluída no item "produção técnica". Mas não vale a pena seguir discutindo neste ensaio a produção artística, pela sua pouca afinidade com o nosso tema.

À exceção das Artes, encontramos uma distribuição razoavelmente homogênea entre as áreas: 2.934 títulos nas ciências biológicas, 2.753 nas profissões de saúde, 2.118 nas ciências exatas e da terra, 1.118 em engenharia, 2.464 em ciências humanas e sociais, 624 nas profissões sociais e 1.559 nas profissões agroindustriais. É de se notar uma subestimação das profissões agroindustriais, devida à não inclusão da Embrapa no cadastro da CAPES.

Examinando os dados pelo tipo de publicação, observamos que a incidência de livros varia de área para área. É mínima nas chamadas ciências básicas (biológicas, exatas e da terra), pouco ultrapassando 1% e tende a estar abaixo de 4% nas demais; em contraste, está próxima de 14% para as áreas sociais. Vemos, assim, que o estilo mais compacto dos artigos e comunicações não satisfazem a todas as necessidades das ciências sociais. A possibilidade de transmitir maior riqueza de detalhes e uma narrativa mais complexa parece ser algo próprio dessas áreas.

Os artigos são contribuições mais definitivas e mais acabadas do que as comunicações em congressos. Supõe-se que estas últimas sejam mais atuais e mais curtas, oferecendo, portanto, uma oportunidade para um diálogo inicial entre colegas. É também necessário que haja mais organização dos grupos profissionais e mais recursos para se promover encontros de pesquisadores em um mesmo local. Assim, o número de comunicações vai variar de acordo com as áreas de conhecimento. Novamente sobressaem-se as ciências duras: há duas comunicações para cada artigo na biologia e um pouco menos para as ciências exatas e da terra. Em contraste, as

engenharias e as ciências humanas produzem cerca de quatro artigos para cada comunicação e as profissões sociais, 16. A explicação nada tem de óbvio. As diferenças intrínsecas de forma de expressão de cada área poderiam ter algo a ver. Porém, note-se que as engenharias se equivalem às ciências humanas e sociais e que as profissões sociais, embora não sejam necessariamente diferentes das ciências humanas, publicam quatro vezes mais artigos por comunicação do que estas. Possivelmente, o grau de organização, a existência de sociedades profissionais ativas e a maior consolidação da sua estrutura de poder nos órgãos financiadores podem explicar esses números. Como sabemos, as ciências duras têm recursos e organização superiores. Mais ainda, a diferença das profissões sociais para as ciências humanas e sociais é mais de organização e recursos do que de natureza do conhecimento. Seria interessante verificar se o número de eventos e seminários nessas áreas é realmente menor do que nas outras. Seja como for, não parece haver uma explicação simples ou unívoca para tais diferenças. O assunto é complexo e merece maior atenção.

Outra questão interessante e certamente já explorada na literatura de cientometria é a relação entre publicações nacionais e estrangeiras (Roche e Freitas, 1982; Herzog, 1983 e Debré, 1976, p. 956). Inicialmente, é de se notar alguma semelhança com a distribuição anterior. Mantêm-se, mais ou menos, os mesmos grupamentos. As áreas duras são as que mais publicam no exterior: as biologias publicam 1,4 artigos no país para cada artigo publicado no exterior e as ciências exatas e da terra chegam a publicar ligeiramente mais fora do que dentro do país. Em contraste, as outras áreas publicam seis artigos em periódicos locais para cada artigo no exterior. Ainda mais "nacionalistas" são as profissões sociais, que publicam 16 vezes mais no país.

Esses padrões são esperados. As ciências duras são mais "universais". Não há uma matemática tupiniquim ou uma física do Nordeste. Os cientistas das áreas básicas se dirigem a uma audiência muito mais ampla. Isso significa muitas coisas. Primeiro, que os controles de qualidade nessas áreas são mais estreitos – desde o recrutamento dos pesquisadores, que tende a ser mais seletivo, passando pela qualidade de sua formação, geralmente em universidades prestigiosas dos Estados Unidos e Europa, até às maiores exigências dos conselhos editoriais dos periódicos de vigência internacional. Ademais, os consumidores destas ciências estão predominantemente no exterior. Isso quer dizer que as ciências duras prescindem de leitores locais e, como conseqüência, têm menor utilidade para o país. A própria sustentação política e a estrutura de *status* dentro da profissão tendem a ter uma dinâmica interna. É por ser mais reconhecido no exterior que o cientista dessas áreas é reconhecido nacionalmente.[13]

As áreas que publicam localmente são, por sua vez, as que produzem para o próprio país. Elas têm muito maior utilidade potencial, mas, em compensação, pagam o preço em maior complacência, provincianismo e

fragilidade dos resultados. Quando efetivamente são úteis, caracterizam um paradigma particularmente atraente para a ciência do Terceiro Mundo. Mas quando não o são, temos aí o pior dos mundos: além de os resultados não servirem, não se aprende muito no exercício de fazer ciência de segunda.

Esse dilema nacional *versus* internacional é verdadeiro e não pode ser minimizado. O que é melhor, ser peão de uma ciência sofisticada ou rei de um arremedo tupiniquim de ciência? Parece que toda política científica de país periférico deve preocupar-se em buscar mais aplicabilidade local para as ciências duras e em dar mais trânsito internacional às ciências de mercado local. Mas é tudo uma questão de justa medida.

É difícil tirar conclusões deste quadro geral de resultados. Chama a atenção a variedade e a ampla cobertura da ciência brasileira. Bem ou mal, todas as áreas estão aí. Ao contrário do que críticos mais inflamados poderiam dizer, não se trata de uma distribuição muito diferente da que se pode observar em outros países mais maduros. As áreas sociais não estão esmagadas pela tecnologia. Naturalmente, cada área tem suas peculiaridades. Enquanto as áreas duras publicam muito no exterior e dão preferência a trabalhos curtos, as áreas sociais, no outro extremo, publicam para um leitor brasileiro e privilegiam trabalhos longos.

10. A produção por instituições

Na seção anterior examinamos a distribuição da produção científica entre áreas do conhecimento. Tomemos agora essas publicações do ponto de vista da instituição de origem do autor.

A Tabela 2 reproduz os totais de publicações por instituição, definidos pelos mesmos critérios anteriores. Tais valores têm que ser comparados com muito cuidado, já que, no fundo, estamos comparando instituições. Como cada uma pode ter maior ou menor peso em diferentes áreas do conhecimento, os resultados podem ser enganosos. Por exemplo, uma instituição forte em matemática terá menos publicações que outra forte em biologia. Uma questão maior é a produção *per capita*, em confronto com os valores absolutos, o que será examinado mais adiante.

Podemos inicialmente tomar a produção total e hierarquizar as instituições por ordem decrescente de produção. Para facilitar o tratamento, podemos classificá-las em quatro categorias: mais de 500 títulos, de 500 a 100, de 100 a 50 e até 50 títulos.

A fim de checar a consistência da hierarquia gerada por esse total, incluímos também o total bruto, a lista das publicações internacionais e a lista dos artigos publicados nos 3 mil periódicos rastreados pelo ISI.[14] Como se pode verificar, as quatro listagens são muito consistentes entre si. Os coeficientes de correlação de Pearson entre essas diferentes medidas variam entre 0,89 e 0,98.[15] Em outras palavras, uma lista mais generosa, bem como duas listas mais restritivas geram hierarquias muito próximas.

TABELA 2

DISTRIBUIÇÃO DAS PUBLICAÇÕES DOS CURSOS POR INSTITUIÇÃO
(1982)

INSTITUIÇÃO	Livros, Artigos e Comunicações	Posição Relativa	Livros, Artigos, Comunicações, Teses e outros	Posição Relativa	Artigos Internacionais	Posição Relativa	Artigos em Periódicos do *Current Contents* (1973-78) *	Posição Relativa
U. São Paulo	2.175	1	3.653	1	367	1	1.178	1
U.F. Rio Janeiro	1.342	2	2.729	2	219	2	345	3
U.E. Campinas	924	3	1.339	3	157	3	448	2
U.E. Júlio Mesq.	735	4	924	6	47	13	124	8
E. Paulista Med.	666	5	897	7	70	8	219	4
U.F.R.G. Sul	630	6	1.054	4	122	4	133	7
U.F.M. Gerais	546	7	868	8	87	6	157	6
USP. Rib. Preto	490	8	624	10	78	7		
PUC Rio Janeiro	403	9	797	9	110	5	124	8
U.F. Pernambuco	373	10	524	14	48	12	111	10
Un. Brasília	330	11	560	11	66	9	184	5
U.F.S. Carlos	310	12	456	18	19	24		
U.F. Paraíba	294	13	523	15	33	15		
U.F. Viçosa	290	14	468	16	12	29	21	16
U.F. Bahia	278	15	558	12	53	10	63	12
U.F.S. Catarina	269	16	467	17	50	11	27	15
PUC São Paulo	268	17	975	5	18	25		
U.F. Paraná	262	18	421	19	29	20	57	13
USP/ESALQ	240	19	527	13	25	21		
U.F. Ceará	207	20	408	21	23	22	38	14
U.F. Fluminense	191	21	298	22	30	18		

INSTITUIÇÃO	Livros, Artigos e Comunicações	Posição Relativa	Livros, Artigos, Comunicações, Teses e outros	Posição Relativa	Artigos Internacionais	Posição Relativa	Artigos em Periódicos do *Current Contents* (1973-78) *	Posição Relativa
U.E. Pelotas	188	22	209	27	1	48		
PUC R.G. Sul	168	23	419	20	6	35		
Inst. Pesq. AM.	166	24	181	40	35	14		
U.Est. Rio Janeiro	160	25	294	23	11	30		
F. Oswaldo Cruz	153	26	160	34	32	16		
C.B.P. Fís./CNPq	148	27	283	24	32	16		
I.Pesq. Espac.	135	28	278	25	30	18		
I.Met.Ens.Sup.	127	29	180	30	3	43		
Esc. Adm. Faz.	105	30	197	28	5	39		
U.F.R.Rio Janeiro	104	31	179	31	7	33		
USP/S. Carlos	102	32	248	26	21	23		
Inst. Mil. Eng.	70	33	194	29	11	30	64	11
F.U. Rio Grande	62	34	67	43	2	44		
U.F. do Pará	56	35	167	33	7	33		
USP/FOB Bauru	56	35	79	42	4	41		
I.U.Pesq. Rio	55	37	63	44	16	28		
PUC Campinas	51	38	177	32	2	44		
U. Gama Filho	51	38	160	34	0	51		
Inst. Tecn. Aer.	48	40	90	39	17	26		
F. Get. Vargas	45	41	146	37	6	35		
U.F.R.Pernambuco	49	42	87	40	0	51		
U.F.S. Catarina	37	43	147	36	6	35		
Obs.Nac./CNPq	35	44	39	49	17	26		
FCM S.Casa SP.	28	45	53	45	1	48		

INSTITUIÇÃO	Livros, Artigos e Comunicações	Posição Relativa	Livros, Artigos, Comunicações, Teses e outros	Posição Relativa	Artigos Internacionais	Posição Relativa	Artigos em Periódicos do *Current Contents* (1973-78) *	Posição Relativa
IMPA/CNPq	26	46	80	41	9	32		
U.F.R.G. Norte	25	47	51	46	6	35		
E.E.Eng.Itaj.	25	48	51	46	5	39		
U.E. de Goiás	22	49	37	50	1	48		
IBEPE Gast. Ent.	16	50	121	38	0	51		
IBI. Cienc. Tec.	16	50	46	48	4	41		
F.E. Soc. Pol. SP.	15	52	20	51	0	51		
F.U.E. Londrina	14	53	20	51	2	44		
U.F. Esp. Santo	8	54	31	50	2	44		
I.Fís. Teórica	7	55	19	53	6	35		
U.M. Piracicaba	6	56	10	55	0	51		
FGV São Paulo	3	57	45	47	0	51		
Cons. Mús. Bras.	3	57	16	54	0	51		
Fis. Soc. Pol. SP.	0	59	1	56	0	51		
Esc. Adm. Faz.	0	59	1	56	0	51		
E. Osw. Vergara	0	59	0	58	0	51		
TOTAL	13.598		23.712		1.970			

FONTE: CAPES

* LANCASTER, F.W. e CARVALHO, Maria Beatriz P., "O cientista brasileiro publica no exterior: em que países, em que revistas, sobre que assuntos", *Ciência e Cultura*, 34(5), maio 1982.

Encontramos sete instituições no "clube dos 500", encabeçadas pela USP, com 2.175 títulos, UFRJ, com 1.342, Unicamp, com 924 e UNESP, com 735. A predominância da USP é incontestável – note-se que os dados apresentados sequer incluem os outros quatro campus fora da cidade de São Paulo. A UFRJ em segundo lugar não é surpresa, por tratar-se de universidade antiga e consolidada; da mesma forma, a ascenção vertiginosa da Unicamp já é bem conhecida. A novidade é ver em quarto lugar a UNESP, que é uma *holding* estadual de escolas isoladas no interior de São Paulo. Em quinto lugar está a Escola Paulista de Medicina, com 666 publicações. Sua colocação merece destaque pelo fato de tratar-se de uma instituição especializada e, portanto, relativamente pequena. Ainda no "clube dos 500" estão duas universidades federais: a UFRGS e a UFMG.

No topo do segundo grupo está uma instituição especializada na área da saúde, a USP de Ribeirão Preto. Em nono lugar está a PUC/RJ, uma instituição privada que funciona segundo o modelo tradicional de universidade de pesquisa (tempo integral dos professores, contratos externos de pesquisa etc.).[16]

Também neste segundo grupo, mas ainda dentre as vinte de maior produção, estão nove grandes universidades federais – UFPE, UnB, UFSCAR, UFPB, UFV, UFBA, UFSC, UFPR e UFCE – com níveis bastante semelantes de produção.

Em níveis mais baixos de produção, as grandes universidades mais improdutivas mesclam-se a pequenas instituições de atividade científica enérgica. É ilustrativo verificar que há 29 instituições de pós-graduação com menos de cem títulos anuais. Em muitos casos tratam-se de pequeníssimas instituições, como o Iuperj, que possui apenas 26 professores. Mas nesta categoria incluem-se também instituições grandes como a UFRN, UFES e a UFGO.

A idéia de uma universidade de pesquisa, tão decantada nos últimos tempos, na verdade, vingou de maneira muito seletiva. Apesar do grande número de professores em tempo integral, a produção das pós-graduações de muitas universidades é íntima. Em algumas, isso se explicaria pelo pouco tempo de existência dos cursos; em outras, porém, os cursos de pós-graduação já completaram dez anos e continuam praticamente sem publicar.

É muito importante registrar o peso do estado de São Paulo na ciência brasileira, de onde se originam 47% das publicações. Apesar do desenvolvimento recente de centros de pós-graduação eficazes em muitos estados da Federação, a verdade é que a predominância de São Paulo nos resultados finais ainda é indisputável, o que é consistente com a polarização da ciência nos locais mais prósperos, já mencionada a nível internacional.

De fato, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (excluindo Brasília) produzem apenas 9,5% da ciência brasileira, o que equivale a dizer que quase toda a atividade científica está concentrada no Centro-Sul.

Uma possibilidade interessante de avaliar a concentração de produção é através do coeficiente de Gini. Em 1981 registrou-se um índice de Gini de 0,86, indicando que 86% das publicações foram produzidas por 10% dos programas de pós-graduação. Os coeficientes de Gini foram mais altos em medicina (0,73), engenharia (0,66) e direito (0,62). Muitas outras áreas também apresentaram coeficientes de Gini relativamente altos, indicando que os pesquisadores mais produtivos tendem a se concentrar em poucos programas. Por outro lado, as correlações entre a produção científica e a reputação dos cursos, tal como medida pelas avaliações da CAPES, revelaram-se também muito altas, como se poderia esperar (coeficientes de correlação acima de 0,8).[17]

Naturalmente, toda essa análise toma o valor bruto da produção científica. Mas quem sabe a USP produz muito porque é gigantesca e não necessariamente porque seu pessoal seja mais competente ou mais produtivo? Vale a pena, pois, examinar a produtividade *per capita* das instituições. A Tabela 3 reproduz os dados da CAPES, dividindo a produção pelo número de docentes. Note-se que são apenas os docentes da pós-graduação; não se incluem no denominador os que apenas ministram aulas na graduação e que, de resto, são maioria.

O primeiro resultado a se destacar é a média de publicações por docente, que é de 0,87. Isto significa que cada professor de pós-graduação publica um artigo a cada ano e um mês. Mais adiante tentaremos comparar esses resultados com os de outros países.

Também chama a atenção a enorme variância de produtividade. Na Universidade Federal de Santa Maria cada professor, em média, levaria cinco anos para publicar um artigo, enquanto que no CBPF e na FURG, praticamente escrevem três por ano. Dentro das áreas específicas, as diferenças podem ser até maiores. Todavia, a comparação de produtividade entre instituições pequenas ou muito especializadas tem que ser feita com extrema cautela. O IMPA, por exemplo, pode ser considerado improdutivo quando comparado com instituições de outras áreas. Essa avaliação, no entanto, é improcedente, por ser a matemática uma área que gera poucos artigos. Já outras instituições podem ter uma alta produtividade por publicarem em periódicos pouco competitivos.

É interessante verificar que há uma significativa mudança na ordem das instituições, em comparação àquela gerada pela produção em termos absolutos (Ver Tabela 2). A correlação de Pearson entre as duas séries é de 0,13. Note-se que não há qualquer instituição com média de publicações acima de 2,0 *per capita* que esteja entre as dez instituições de maior produção bruta. Tomando as 19 que produzem mais de uma publicações *per capita*, encontramos apenas a EPM (1,31), a USP/Ribeirão Preto (1,51), a Unicamp (1,22) e a PUC/RJ (1,03). Estas, de certa maneira, são instituições que combinam tamanho com produtividade. São as exceções em uma área onde as unidades mais produtivas são as pequenas instituições espe-

TABELA 3

PRODUÇÃO *PER CAPITA* ANUAL DOS DOCENTES DA PÓS-GRADUAÇÃO, POR INSTITUIÇÃO (1982)

INSTITUIÇÃO	PRODUÇÃO *PER CAPITA*	POSIÇÃO RELATIVA
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas	2,96	1º
Fundação Universidade do Rio Grande	2.9	2º
Observatório Nacional/CNPq	2,78	3º
Instituto Metodista de Ensino Superior	2,55	4º
Universidade Federal de São Carlos	2,37	5º
Inst. Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro	2,11	6º
Instituto de Pesquisas da Amazônia	1,52	7º
Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto)	1.51	8º
Inst. Bras. de Informação em Ciência e Tecnologia	1.42	9º
Escola Paulista de Medicina	1.31	10º
Pontifícia Universidade Católica / São Paulo	1,3	11º
Universidade Estadual de Campinas	1,22	12º
Univ. Est. Paulista "Júlio Mesquita Filho"	1,18	13º
Pontifícia Universidade Católica/Rio Grande do Sul	1.13	14º
Pontifícia Universidade Católica/Campinas	1.09	15º
Universidade Gama Filho	1.06	16º
Universidade de Brasília	1.05	17º
Universidade Federal de Santa Catarina	1,04	18º
Pontifícia Universidade Católica/Rio de Janeiro	1.03	19º
Universidade de São Paulo (capital)	0.98	20º
Fundação Oswaldo Cruz	0.95	21º
Universidade Federal do Rio de Janeiro	0,91	22º
Conservatório Brasileiro de Música	0,90	23º
Universidade Federal do Pará	0,87	24º
Universidade Federal da Bahia	0,86	25º
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	0.82	26º
Escola Superior de Agricultura de Lavras	0,79	27º
Universidade Federal do Ceará	0.77	28º
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	0,75	29º
Escola Federal de Engenharia de Itajubá	0.71	30º
Univ.S.Paulo/Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz"	0,71	30º
Universidade Federal de Pelotas	0,67	32º
Universidade Federal de Viçosa	0.66	33º
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	0.65	34º
Universidade Federal de Minas Gerais	0,64	35º
Instituto Tecnológico da Aeronáutica	0,61	36º
Universidade Federal da Paraíba	0,61	36º
Universidade Federal do Paraná	0.59	38º
Universidade Federal de Pernambuco	0,58	39º
Fac. de Ciências Médicas da Sta. Casa de S.Paulo	0,54	40º
Instituto Militar de Engenharia	0,54	40º
Instituto de Física Teórica	0,50	42º
Universidade Federal Fluminense	0,50	42º
Fundação Universidade Estadual de Londrina	0,48	44º
Fundação Getúlio Vargas	0,46	45º
Instituto de Matemática Pura e Aplicada	0,42	46º

INSTITUIÇÃO	PRODUÇÃO *PER CAPITA*	POSITIVA RELATIVA
Universidade Federal do Espírito Santo	0,40	47º
Universidade de São Paulo/Bauru	0,38	48º
Universidade de São Paulo (São Carlos)	0,35	49º
Inst. Bras. de Est. e Pesq. em Gastroenterologia	0,34	50º
Universidade Federal Rural de Pernambuco	0,27	51º
Universidade Federal de Goiás	0,24	52º
Universidade Metodista de Piracicaba	0,20	53º
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	0,19	54º
Fund. Escola de Sociologia e Política de S.Paulo	0,18	55º
Universidade Federal de Santa Maria	0,18	56º
Fundação Getúlio Vargas (São Paulo)	0,03	57º
Escola de Administração Fazendária	0,01	58º

Fonte: CAPES

cializadas. De fato, dessas 19 com mais de um artigo *per capita*, sete são especializadas. Em contraste, à exceção da Unicamp, não há qualquer universidade realmente grande no grupo das mais produtivas.

Dessas dezenove instituições com mais de um artigo, verificamos que sete são privadas. Embora nove sejam instituições federais, há nesse grupo apenas três universidades. As restantes são do CNPq, com exceção da EPM, que é do MEC mas não é universidade. Aliás, a Escola Paulista de Medicina é a única instituição federal a aparecer com distinção na quantidade e na produtividade.

As grandes universidades estão quase todas nos níveis médios, na faixa de meio e um artigo por ano. Aí se incluem a USP, a UFRJ e a maioria das universidades federais que apresentam as maiores produções brutas.

Na categoria das menos produtivas – até meio artigo por ano – estão algumas universidades grandes e bem dotadas de recursos, como a UFRN, a UFES e muitas outras. Do ponto de vista do bom uso social dos recursos públicos esses são os casos que preocupam. Embora haja, nessas instituições, um deliberado esforço financeiro e organizativo para produzir pesquisas, o resultado não se materializa.

Um outro aspecto a se notar é que essa relação toma como denominador apenas o número de professores da pós-graduação. Sabemos, no entanto, que nas universidades federais há muitos docentes que não participam da pós-graduação. Comparando os professores em tempo integral e dedicação exclusiva com os que participam da pós-graduação, encontramos que na UFSCar há três vezes mais professores; na UFPB, quatro vezes, na UFSM, 4,4, na UFRN, 9,8 vezes e na UFES, 32 vezes.[18] Se pensarmos na produtividade científica, digamos, da UFES como um todo, temos que cada professor de tempo integral leva em média 100 anos (*sic*) para produzir um artigo. Isso não quer dizer que se deva obrigá-los a escrever ou

que não fazê-lo seja intrinsecamente condenável. O que está em cheque é a idéia de que todas devam ou possam ser universidades de pesquisa.

Em suma, o exame da produtividade *per capita* revela uma enorme variedade de resultados. Como grande generalização, parece que as instituições pequenas e sobretudo as especializadas são muito mais produtivas que as grandes universidades, mesmo aquelas responsáveis pelo grosso da produção científica brasileira. Também algumas instituições privadas tendem a ser bastante produtivas, sobretudo as católicas. Na categoria das menos produtivas estão as grandes universidades dos estados periféricos, enquanto que as grandes universidades do centro-sul – com mais de dez mil alunos – têm usualmente níveis médios de produtividade.

11. Os mídia da produção científica

Se o veículo por excelência das publicações científicas são os periódicos científicos, é de se supor que o desenvolvimento da ciência conduza sempre à criação de novos periódicos, cujo número dobra a cada quinze anos.

Discute-se hoje se não seria inoportuno preocupar-se com revistas num momento em que os meios eletrônicos estariam tornando esse mídia obsoleto. Mas, ao que tudo indica, isto está longe de acontecer. Observadores qualificativos revelam que a revista científica é ainda um meio barato e eficiente de registro, controle de qualidade e divulgação dos resultados da ciência (Ver Altbach, 1985 e Schwartzman, 1984).

Possivelmente, as novas soluções eletrônicas serão mais complementares do que competitivas com as revistas científicas convencionais. O uso de processadores de texto, a circulação de *disquettes* entre autores e editores, bem como a composição eletrônica tenderão a tornar as revistas mais baratas e de montagem mais rápida.

Não há um bom rastreio dos periódicos nacionais, mesmo em passado relativamente recente. O que temos hoje é o levantamento da CAPES, a partir dos locais de publicaçao dos artigos escritos pelos professores de pós-graduação, tal como captado pelos relatórios dos cursos. Como mencionamos, esses dados estão sendo analisados pelas comissões de consultores da CAPES e os resultados disponíveis são ainda muito provisórios.

A Tabela 4 apresenta um primeiro levantamento. Nele se incluem 454 periódicos. Note-se que já houve aí um forte empenho em eliminar muitos que não têm maior peso, sobretudo aqueles de caráter local e que publicam artigos de toda e qualquer disciplina. (O total bruto da contagem era de cerca de 900). Por outro lado, estão também incluídos uns poucos periódicos estrangeiros que não poderiam ser computados sob o critério que tomamos neste trabalho. Ademais, há casos de dupla contagem resultantes de periódicos que publicam matérias de diferentes disciplinas. Assim

TABELA 4

PERIÓDICOS SELECIONADOS PELOS CONSULTORES DA CAPES, POR ÁREA DE CONHECIMENTO

Á R E A S	PERIÓDICOS NACIONAIS
Agronomia	38
Alimentos	11
Antropologia	38
Arquitetura e Urbanismo	14
Biofísica e Fisiologia	4
Biologia Geral	12
Bioquímica	4
Botânica	16
Ciência Política	7
Educação	31
Ecologia	9
Economia	21
Educação Física	12
Engenharia Agrícola	11
Engenharia Biomédica	2
Engenharia Civil	4
Engenharia Elétrica	6
Engenharia Mecânica	13
Engenharia Metalúrgica	7
Engenharia Nuclear	2
Engenharia de Produção	15
Engenharia Química	8
Engenharia de Transportes	10
Farmacologia	5
Filosofia	6
Física	3
Genética	5
Geografia	19
Informática	3
Medicina Veterinária	19
Microbiologia	10
Morfologia	5
Oceanografia Biológica	5
Parasitologia	7
Psicologia	6
Sociologia	10
Recursos Florestais	19
Teologia	10
Zoologia	14
Zootecnia	13
T O T A L	454

FONTE: CAPES

sendo, devemos pensar em um número algo inferior ao apresentado. Seja como for, é um número expressivo.

Sua distribuição por área de conhecimento seguiu, inevitavelmente, as grandes tendências das áreas, já que mais publicações significam maior número de periódicos. Todavia, há áreas cronicamente mal servidas, enquanto que em outras os profissionais competentes não têm dificuldades em publicar. Por exemplo, a área de educação tem 31 periódicos, enquanto que a psicologia tem apenas seis.

Como se poderia imaginar, as revistas brasileiras padecem de todos os males usuais: amadorismo das equipes de redação, subdimensionamento da administração, com as conseqüentes seqüelas de atrasos, comunicações deficientes com leitores e colaboradores etc. Com isto, torna-se mais difícil vencer as distâncias que as separam de suas co-irmãs estrangeiras mais prestigiosas.

É de se notar que as revistas compartilham com o resto da sociedade brasileira uma enorme heterogeneidade. Entre as mais provincianas e as mais elitizadas a diferença é muito grande. As sessenta revistas subsidiadas pelo CNPq e pela Finep têm padrões de qualidade bastante bons, corpos editoriais formados por cientistas renomados, incluindo *abstracts* em inglês e já estão indexadas no exterior (Schwartzman, 1984).

Mais do que a questão inevitável da qualidade, o grande dilema das revistas brasileiras é o seu papel *vis a vis* os cientistas brasileiros. Ao voltarem-se para um público brasileiro, aparecerem em português e responderem a temáticas locais, elas isolam a ciência brasileira do resto do mundo, além de se desprestigiarem por não atraírem os melhores autores de algumas áreas, que preferirão publicar no exterior. Já uma orientação mais internacionalista projetaria mais a ciência brasileira, talvez às custas de sua relevância e repercussão locais. É ilustrativo dessa controvércia a situação de uma excelente revista da área de biologia que é publicada apenas em inglês. A cada vez que seus editores renovam o pedido de subsídio à Finep, desencadeiam-se infindáveis debates dentro e fora da instituição.

12. O porte da ciência brasileira: comparações internacionais

Nas seções anteriores examinamos os números que medem a ciência brasileira. Mas há uma pergunta, talvez a mais central, que não ficou respondida: É muito ou é pouco o que produzimos?

Tal resposta, como muitas outras nessa área, só poderá vir de comparações internacionais. Apesar dos percalços e dificuldades, é mister, pois, que enfrentemos estas comparações.

13. As publicações brasileiras no exterior

Estima-se que o total de publicações científicas em todo o mundo esteja em torno de dois milhões. Isto daria ao Brasil, com suas treze mil

publicações, uma participação da ordem de 0,5% na produção mundial. Mas esses são dados fragilíssimos e apenas dão uma ordem de magnitude.

Se quisermos avançar mais, temos que usar as bases restritas de registro de produção científica. O ISI é a mais conveniente, principalmente dado o recente interesse de Garfield, seu presidente, pela participação de países do Terceiro Mundo na ciência mundial.

Os dados mais bem trabalhados a esse respeito vêm das publicações do ano de 1973 incluídas nos 3 periódicos rastreados pelo ISI.[19] As Tabelas 5 e 6 indicam a produção de artigos segundo o país de origem de seus autores. Dois resultados chamam a atenção de imediato: o fato de o Brasil figurar em 31º lugar no mundo e ocupar o terceiro lugar entre os países do Terceiro Mundo, com 812 artigos. Portanto, em 1973, o Brasil participava com um quarto de 1% na ciência mundial (Garfield, 1983, *passim*).

TABELA 5

OS 25 PAÍSES QUE MAIS PUBLICARAM EM 1973, POR NÚMERO DE ARTIGOS PRODUZIDOS POR SEUS AUTORES

PAÍS	Artigos	Citações	Impacto	Artigos Citados	Artigos não Citados	% Citadas
USA	151 939	1 047 854	6.9	97 852	54 087	64
Inglaterra	32 189	202 600	6.3	21 387	10 802	66
União Soviética	24 715	40 455	1.6	11 159	13 556	45
RFA	20 137	93 233	4.6	12 981	7 156	64
França	17 707	72 912	4.1	11 069	6 638	62
Japão	15 569	64 160	4.1	10 161	5 408	65
Canadá	15 362	86 654	5.6	10 688	4 674	70
Índia *	7 888	15 515	3.0	4 568	3 320	58
Austrália	6 985	38 342	5.5	4 798	2 187	69
Itália	6 012	22 276	3.7	3 448	2 564	57
Suécia	4 989	42 078	8.4	3 748	1 241	75
Suíça	4 483	29 078	6.5	2 940	1 543	66
Holanda	4 114	28 415	6.9	2 971	1 143	72
Thecoeslováquia	3 497	9 859	2.8	2 207	1 290	63
Israel	3 199	20 788	6.5	2 274	925	71
Polônia	2 918	7 072	2.4	1 676	1 242	57
Bélgica	2 675	12 532	4.7	1 772	903	66
Dinamarca	2 398	18 460	7.7	1 745	653	73
RDA	2 344	6 401	2.7	1 463	881	62
Hungria	2 209	5 025	2.3	1 068	1 141	48
Noruega	1 850	11 200	6.0	1 292	558	70
Áustria	1 753	5 205	3.0	1 106	647	63
África do Sul	1 676	5 182	3.1	992	684	59
Finlândia	1 669	9 467	5.7	1 162	507	70
Argentina *	1 526	4 110	2.7	655	871	43

FONTE: E. GARFIELD. "Mapping science in the Third Wolrd", *Science and Public Policy*, Jun/83.

(*) Países do Terceiro Mundo.

TABELA 6

PAÍSES DO TERCEIRO MUNDO CUJOS AUTORES PRODUZIRAM 50 OU MAIS ARTIGOS EM 1973

PAÍS	Artigos	Citações	Impacto	Artigos Citados	Artigos não Citados	% Citadas
Índia	7 888	15 515	2.0	4 568	3 320	58
Argentina	1 526	4 110	2.7	655	871	43
Brasil	812	2 355	2.9	401	411	49
Egito	713	1 306	1.8	451	262	63
Venezuela	589	702	1.2	127	462	22
Chile	565	1 228	2.2	227	338	40
México	535	1 652	3.1	258	277	18
Nigéria	354	866	2.4	229	125	65
Irã	196	444	2.3	107	98	55
Turquia	184	405	2.2	110	74	60
Malásia	154	361	2.3	96	58	62
Líbano	153	401	2.6	90	63	59
Singapura	139	305	2.2	88	51	63
Tailândia	138	970	7.0	96	42	70
Uganda	132	587	4.4	93	39	70
Kênia	127	595	4.7	89	38	70
Paquistão	111	197	1.8	60	51	54
Zimbave	87	236	2.7	53	34	61
Gana	79	140	1.8	44	35	56
Jamaica	77	545	7.1	63	14	82
Filipinas	61	190	3.1	38	23	62
Peru	59	125	2.1	25	34	42
Tanzânia	58	159	2.7	39	19	67
Sri Lanka	58	123	2.1	43	15	74
Sudão	57	161	2.8	36	21	63
Uruguai	57	121	2.1	24	33	42
Argélia	56	82	1.5	28	28	50
Colômbia	54	159	2.9	35	19	65
Iraque	54	248	4.6	31	23	57
Etiópia	50	247	4.9	40	10	80
Total	15 123	34 535	2.3	8 244	6 879	54
Total do 3º Mundo	755	1 630	2.2	410	345	54
TOTAL GERAL	15 878	36 165	2.3	8 654	7 224	55

FONTE: E. GARFIELD. "Mapping science in the Third World", *Science and Public Policy*, Jun/83.

Muito mais do que conclusões, esses são pontos de partida para uma discussão importante.

Primeiramente, tratam-se de dados tomados há mais de dez anos, num período em que no Brasil existiam 552 cursos de pós-graduação, em

contraste com os 992 de 1980. Seria de se esperar pois, um crescimento considerável.

De fato, os dados de Garfield referentes a 1978 mostram que, nesse ano, o Brasil produziu 1.060 artigos, passando à frente da Argentina, que desce de 1.526 para 643. É interessante verificar que a produção mexicana entre 1973 e 1978 aumentou de 535 para 611, portanto, em 14%. Em contraste, o crescimento do Brasil é de 30% em cinco anos. Isto significa que o Brasil se descola dos demais países latino-americanos nesse período que corresponde à grande aceleração do ritmo de crescimento da pesquisa e da pós-graduação, passando então para o 25º lugar.

É também interessante notar que os demais países da América Latina tiveram um crescimento negativo nesses cinco anos, com poucas exceções. Na verdade, o Brasil foi o único país latino-americano a crescer significativamente no período e o único a ser incluído na tabela dos que produzem mais de mil artigos (a Índia já a integrava desde 1963, em 8º lugar, posição em que se manteve durante o referido período).

Dados do ISI referentes a 1980 indicam 1.551 artigos para o Brasil, 1.042 para a Argentina e 787 para o México. Ou seja, entre 1978 e 1980 o Brasil cresceu 46%, como poderia ser esperado, tendo em vista o maior amadurecimento da nossa pós-graduação. Em suma, o Brasil triplica sua participação na ciência mundial em seis anos!

Todavia, há um problema sério com a base de dados do ISI que tem incomodado pesquisadores do Terceiro Mundo (Roche e Freitas, 1982). Dentre as 3 mil revistas rastreadas, existem apenas 17 periódicos latino-americanos; do Brasil, somente quatro. Não é de se estranhar, portanto, que, em 1978, 92% dos artigos originários do Terceiro Mundo estivessem em inglês. Na verdade, aparecer no ISI significa escrever em inglês (Garfield, 1983, pp. 115-7).

Isto tem suas implicações. Quem publica em inglês sabe as dificuldades e os custos de tradução e editoração de artigos em língua estrangeira. É de se notar também que dentre os dez países que mais publicam nas revistas do ISI, cinco são de língua inglesa (Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Índia e Austrália).

Além do problema com a língua, há o atrativo do grande número de revistas brasileiras – 900 no total e cerca de 400 de qualidade endossada pelos cientistas da área. A estimativa de Garfield é de que em 1973 havia 50 mil revistas em todo o mundo. Podemos supor que esse total em 1982 seria, digamos, de 85 mil. Se tomássemos o total bruto de 900 revistas, teríamos uma participação brasileira de 1%; tomando as 400, esta participação diminuiria para cerca de meio por cento. De forma muito grosseira, isso sugere que a participação do Brasil no número total de periódicos é entre duas e quatro vezes maior do que sua participação nos artigos do ISI.

Fica claro, portanto, que as publicações internacionais apenas captam um dos lados da dualidade da ciência brasileira. Note-se que o ISI, em

1980, registra 1.551 publicações brasileiras – 1.318 da pós-graduação, se supusermos que corresponde a 85% do total. Esse número deve ser maior em 1982. Já os dados da CAPES nos mostram uma produção internacional de 1.973 títulos. É razoável supor então que o ISI cobre cerca de três quartos das publicações de brasileiros no exterior. Derivam-se daí duas conclusões. Em primeiro lugar, o ISI dá uma boa cobertura do que os brasileiros publicam fora. Em segundo e por via de conseqüência, os brasileiros, quando chegam a publicar fora, fazem-no nos temas e mídias da ciência chamada de *mainstream*.

Seja como for, apesar da falta de informações, parece persuasiva a idéia de que não há apenas o desencorajamento resultante da língua e das distâncias, mas também os atrativos de uma abundante safra de revistas brasileiras (com as inevitáveis exceções de áreas mal servidas). Como já mencionado, ganha-se em utilidade social e perde-se em ter uma ciência mais provinciana.

Se para Camões o português era o túmulo da literatura, não será menos verdade que o português será o túmulo da ciência brasileira?

Não há porque subestimar os prejuízos desse ostracismo intelectual – ainda que reconhecendo os pontos positivos. Dos 13.598 artigos que o Brasil publicou em 1982, 1.970 foram no exterior (provavelmente, bem menos estarão no cadastro do ISI). Ou seja, apenas 14% da nossa produção vai para canais internacionais. É razoável a suposição anterior de que a posição brasileira esteja sub-representada pela ordenação do ISI.

Fuenzalida, estudando as publicações de quatro universidades – do Rio de Janeiro, Santiago, Lima e Zurique – descobriu que os brasileiros publicavam 72% de sua produção no próprio país, os chilenos, 34%, os peruanos, 68% e os suíços, 37% (Fuenzalida, 1971; Roche e Freitas, 1982). Tais resultados sugerem uma maior propensão dos brasileiros para publicações locais.

Uma indicação mais indireta nos é dada pela comparação entre pesquisadores de Viçosa e da ESALQ e os pesquisadores venezuelanos. Enquanto aqueles citam 44% e 36% dos artigos brasileiros (Velho e Krige, 1984), apenas um em cada cinco venezuelanos das áreas agrárias e sociais citam suas próprias revistas (Roche e Freitas, 1982). Novamente há um preço. Lea Velho reclama do excesso de provincialismo, das citações de autores da própria instituição, do excesso de *inbreeding* e das citações muito velhas de autores estrangeiros.

Sem dúvida, perde-se na relação pouco educativa com revistas de fracas exigências. A própria sobrevivência de muitas dessas revistas é precária, não chegando a firmar uma linha editorial definida e exigente. Embora não exista o dado para o Brasil, é ilustrativo o estudo de Arends para a Venezuela, mostrando que a vida média de 94 revistas médicas era de dois anos (Roche e Freitas, 1982, p. 287).

Vendo a questão de outra maneira, podemos dizer que há uma ciência de *mainstream*, publicada nos periódicos mais prestigiosos dos países desenvolvidos. O Brasil participa modestamente desta ciência, dedicando-se com mais afinco a temas e linhas de uma outra ciência, de "subúrbio". Em muitos casos, essa ciência será apenas a versão esmaecida de uma ciência de mais fôlego, mais criatividade e mais fertilidade. Em outros, porém, trata-se de se ocupar mais de temas que têm a ver com nossos próprios problemas. Ao nível da análise conduzida aqui, não é possível avançar mais na questão.

Há um outro aspecto a se mencionar sobre os dados do ISI. Esta é praticamente a única fonte de informações sobre o crescimento da produção científica brasileira, permitindo comparações por um período que se estende por mais de uma década. Em contraste, os dados da CAPES são tabulados apenas a partir de 1980.[20]

14. Comparando a produtividade

De posse de uma idéia razoável acerca da produção dos cientistas brasileiros, cabe passar ao exame da produtividade. Como se sai o Brasil quanto tomamos a produtividade *per capita*? Há duas formas usuais de proceder a essas comparações: tomar a produção pelo total da população do país e pelo número de pesquisadores.

Para esse primeiro exercício, reportemo-nos aos números do ISI referentes a 1980, tal como tabulados por Marcel Roche (1982, 285-6). Vemos o Brasil passar de primeiro lugar da América Latina para 11º, com 13,1 artigos por milhão de habitantes. A liderança passa para Barbados (67,9 artigos/milhão de habitantes), seguido do Chile (64,4), Porto Rico (50,6) e Jamaica (47,7). Esses são resultados calamitosos; em termos *per capita* o Brasil está atrás de outros países com desempenho científico mais do que medíocres. Mas, realmente, qual seria o significado desses números? Muito pouco, apenas comentamos por serem freqüentemente mencionados em tom de crítica ao desempenho do país.

De fato, o que acontece com o Brasil nesse indicador não é diferente do que acontece com outros países grandes e heterogêneos. Note-se que a produtividade de Israel (1982, a mais alta do mundo) é superior à dos Estados Unidos (742), Inglaterra (491), França (343), Japão (161) e URSS(91).

Na verdade, o Brasil é uma grande formação sedimentar com camadas que vão desde a pedra polida até os estágios avançados da alta tecnologia. Nesse sentido, não é muito diferente, por exemplo, da União Soviética, que tem 50% dos seus cientistas em Moscou (Morel e Morel, 1977, p. 101). São Paulo tem metade da produção científica brasileira. Se fosse um país, não estaria tão mal.

É preciso entender que o Brasil não vai deixar de ser um país heterogêneo nas próximas muitas décadas. Isso significa que teremos um desempenho paupérrimo nesse indicador, quaisquer que sejam nossos sucessos na ciência. Na verdade, o excelente desempenho da última década tampouco pode mudar essa situação.

Se reclamar pretende ser mais do que um exercício de catarse, cumpre indagar do alcance de uma política científica nesse particular. Claramente, o que um esforço de desenvolvimento científico pode fazer é formar cientistas a partir de uma matéria-prima que são os estudantes universitários. A cada ano entram 383 mil alunos em instituições de ensino superior e se formam 230 mil. A questão pertinente é saber quantos cientistas poderão ser formados dentro desse universo. Dentre mestres e doutores, os dados da CAPES indicam que se graduam anualmente cerca de cinco mil alunos, o que é um número respeitável, mesmo em termos de países avançados.

Por todas essas razões, o exercício mais interessante é examinar a produtividade *per capita* dos nossos pesquisadores. Podemos voltar a considerar o total de pesquisadores como o total de professores da pós-graduação; o dado que tínhamos era de 0,87 artigos por pesquisador a cada ano.

Na Tabela 7, M. Roche mostra a produtividade de cientistas em vários países. A primeira observação pertinente é a fragilidade das informações, como podemos inferir da variabilidade de estimativas para os Estados Unidos. Mas, seja como for, o dado do Brasil não discrepa dos demais. O número 0,87 está acima de quatro casos apresentados e abaixo de oito. A se tomar esse dado literalmente, o Brasil não está mal. Todavia, esses são dados fragilíssimos. A forma de contar o denominador é tão frágil quanto a forma de contar o numerador. Em nossas tabulações foram incluídos professores visitantes, professores de 20 horas, até professores sem mestrado e doutorado. Excluí-los significaria aumentar muito a medida de produtividade.

Por outro lado, o numerador também é arbitrário. Se tomássemos como produção o que tabula o ISI, a produtividade brasileira seria um décimo da atual. Mas isso, claramente, é incorreto, pois há áreas do conhecimento que sequer são cobertas pelas revistas do ISI. Todavia, os critérios atuais de mensuração são seguramente mais relaxados que os utilizados nos Estados Unidos. É forçoso reconhecer o pouco que se pode tirar dessas comemorações. Ficamos apenas sabendo que nossos pesquisadores escrevem tão pouco como os de alhures. E como as definições de inclusão de pesquisadores e publicações nos coeficientes não seguem critérios comparáveis, esses resultados são muito frágeis.

15. O que significa ser vice-rei de uma ciência de periferia?

O Brasil é a sétima ou oitava economia do mundo. Em contraste, pelas regras do ISI era, em 1978, o 25º país em termos de ciência. Isso deve ser causa para indignação cívica?

TABELA 7

PRODUTIVIDADE ACADÊMICA (DADOS TIRADOS DA LITERATURA)

AUTORES	ANO	PAÍS	GRUPOS OU INSTITUIÇÕES	NÚMERO DE PESQUISADORES	PUBLICAÇÃO/ANO
Dennis[1]	1956	U.S.A.	Vários	156	Em torno de 2,0
Hagstrom[1]	1970	U.S.A.	Vários	1749	Varia de 1,58 a 2,66 segundo especialidade
Gupta y Sharma[1]	1971	Índia	Vários	2143	2,6
Zuckerman[2]	1977	U.S.A.	Prêmios Nobel	92	5,9
			Listados no American Men of Science	92	1,9
Cole[3]	1979	U.S.A.	Vários	565	0,75
Irvine y Martin[4]	1980	Reino Unido	Cambridge	90	3,8
		Reino Unido	Jodrell Bank	104	0,6
		Holanda	Westerbook	160	2,5
		Alemanha F.	Max Planck inst.	240	1,3
Schubert y Braun[1]	1981	Hungria	Vários	7781	2,9
Roche y Freites[1]	1982	Venezuela	IVIC	82	1,3
		Venezuela	UCV	182	0,6
		Venezuela	USB	28	0,5

[1] Calculado por um período de anos.
[2] Calculado durante os cinco anos que antecederam o recebimento do Prêmio. Nos cinco anos posteriores ao Prêmio o índice caiu para 4,0.
[3] A média para os homens da mostra foi oito publicações e para as mulheres só três durante um período de 12 anos.
[4] Calculado para um ano determinado.

FONTE: M. ROCHE e Y. FREITAS. "Produccion y flujo de informacion cientifica en un pais periferico americano", *Interciência*, v. 7, Sept.-Oct., 1982.

Tomemos, de início, estes números literalmente. Indignação contra quem?

Realmente, é um resultado inexpressivo se compararmos com o de países avançados, mesmo de ínfimo porte como a Suíça, Holanda e Israel. É pena que não sejamos desenvolvidos, mas já que somos subdesenvolvidos – insisto no termo fora de moda – isso nos coloca em outro universo. E nesse, estamos em indisputável segundo lugar. O primeiro cabe à Índia, que já há mais de duas décadas ocupa o oitavo lugar mundial.

Se excluirmos a Índia como um caso muito especial, parece razoável afirmar que produzir ciência é mais difícil que plantar ou operar fábricas. É algo que apenas uns poucos países do Terceiro Mundo conseguiram fazer. E nesse mister, o Brasil não está mal.

Mas o ponto mais importante é a distinção entre onde estamos e a trajetória percorrida. Os resultados não são lá grandes coisas, mas representam o produto de apenas duas ou três décadas de esforço. O que tínhamos de ciência mesmo após a Segunda Guerra era inexpressivo. Havia as sementes e algumas amostras de ciência. Mas o crescimento na década de 70 é simplesmente espetacular. É bem possível que não haja outro país que tenha avançado tanto nesse período (a Espanha é o mais expressivo concorrente dentre os países próximos de mil títulos). E entre 1973 e 1980 nossa participação no ISI praticamente triplica.

Segundo J. Blickenstaff e M. Moravsik (1982), países em crescimento rápido, como o Brasil, estão se aproximando das nações industrializadas. A maioria, porém, distancia-se cada vez mais.

Volta-se, portanto, ao argumento de que o problema não é o que fazemos mal hoje, mas o que deixamos de fazer em um passado mais remoto. Os dados quantitativos de crescimento recente da ciência brasileira são muito eloqüentes. Se não fomos muito longe é porque, não faz muito tempo, estávamos terrivelmente atrasados.

Por outro lado, inconclusivos como são, os dados de produtividade (publicações/cientista) não nos sugerem que estejamos em posição de óbvia inferioridade. Parece razoável que cada pesquisador possa publicar pelo menos um artigo por ano. E como muitos publicam copiosamente, a média está a indicar que um número grande não publica nada. Se isso é verdade, é também registrado que em um país como os Estados Unidos, a média é de três artigos por pesquisador, durante toda a sua vida.

A pergunta, naturalmente, é se um país pobre e cheio de necessidades prementes como o Brasil pode se permitir o que seria um luxo de uma nação rica: manter tantos pesquisadores improdutivos.

É preciso entender as limitações do que nos dizem esses números. Treze mil artigos é só o que podemos produzir com tanta gente e tantos gastos já realizados? Não haverá um gigantesco potencial de aumentar essa produção?

Mais ainda, que qualidades têm esses artigos? Não serão muito pobres e estéreis como ciência?

Na verdade, o Brasil está em um ponto de transição. Não temos uma ciência com vida própria, centro de gravidade local e peso específico em um número significativo de temas. Mas tampouco a nossa é uma ciência de exílio, onde alguns poucos cientistas encontram-se quase que por engano em território nacional.

Não se trata apenas de uma transição de maioria internacional. É também uma questão de estabelecer a sua identidade nacional e de definir os termos de sua inevitável dualidade, já que, em definitivo, não é uma ciência totalmente submissa e mimética aos grandes centros.

A idéia de dualismo é a essência de toda a questão. Participar dos grandes temas internacionais significa conviver com os melhores cientistas vivos, beneficiar-se da sua competência e criatividade que, de resto, rebate-se sobre o ritmo de evolução desta ciência chamada de *mainstream*. Significa acostumar-se a padrões de qualidade mais elevados. Todavia, para isso pagamos com a pouca aderência à nossa realidade e aos nossos problemas.

Em oposição, ficar com nossa ciência "de subúrbio" significa não compartilhar os problemas com quem melhor estaria equipado para conosco colaborar. Significa, muitas vezes, optar por temas intelectualmente pobres ou onde falta maior inspiração. Por outro lado, no entanto, assumir esta orientação é também ter o privilégio, como cientista, de lidar com questões centrais na vida do nosso país. É ser socialmente útil, lidar em primeira mão com os problemas mais importantes e, em alguns casos, mais angustiantes de nossa sociedade. É assumir a liderança intelectual no avanço teórico-empírico de um tema de pesquisa.

Essa é uma questão que deve sempre merecer a nossa atenção, entendendo que não há soluções únicas ou gerais. Cada circunstância tem suas pecualiaridades e suas soluções.

Estamos, pois, a meio de caminho. Mais complicado ainda, começamos em todas direções ao mesmo tempo. Há sérios problemas de pulverização temática, de falta de foco e de massa crítica.

Os números examinados nos dão as coordenadas de nossa situação geral. Mas não passa de um começo. Simplesmente nos indicam onde procurar a solução.

Este ensaio procurou mostrar que existe uma ciência brasileira materializada em um volume já respeitável de publicações e que coloca o Brasil em um destacado lugar no Terceiro Mundo. O próximo passo seria perguntar de que maneira a sociedade brasileira pode se beneficiar desta ciência.

Notas

1 Esse ponto vem sendo enfatizado por Ernest Lynton (1983).

2 D. Sola Prise freqüentemente se refere a distinção entre os cientistas que são inveterados *papirófilos* e os tecnologistas que são *papirófobos* (Price, 1972).

3 A CAPES está coletando informações sobre "produção técnica", mas ainda não há uma análise do seu significado.

4 As correlações entre avaliações pelos pares feitas nos Estados Unidos situam-se entre 0,5 e 0,8. Como nos indicam os dados do ensaio "As Avaliações da CAPES", incluído neste volume, a associação não é menos estreita no Brasil. Para uma visão panorâmica do assunto ver Narin, 1976, pp. 82-119.

5 Cole e Cole (1967) mostram num coeficiente de correlação de 0,72 entre o número de publicações e o número de citações aos três artigos mais citados de 120 físicos.

6 A pesquisa da UNESCO, mencionada no sétimo ensaio deste volume, "O desempenho da pesquisa universitária", de Simon Shwartzman, é um exemplo dessa definição de grupos de pesquisa.

7 Existe também, em separado, o *Social Sciences Citation Index*.

8 Note-se, contudo, que essas citações originam-se da mesma base de dados: são citações de outros artigos, aparecendo nas publicações acompanhadas pelo ISI. Isto certamente impõe algumas limitações a esses resultados. Não sabemos se os autores que publicam em revistas menos prestigiosas citam as publicações mais prestigiosas com menos freqüência.

9 Existe ainda o problema da dupla contagem de artigos de professores que reportam sua produção em mais de uma instituição onde lecionam, além do problema de múltipla autoria, que também gera dupla contagem. No momento, não há maneiras fáceis de eliminar essas fontes de dupla contagem. Devemos pois esperar alguma superestimação da produção de áreas em que existem muitos trabalhos em co-autoria ou em que os professores circulam muito entre instituições.

10 Agradeço a Norma Rancid e Ricardo Martins a presteza com que atenderam meus pedidos de dados, inclusive as tabulações especiais que fizeram para este ensaio.

11 Lamentavelmente, trata-se de uma classificação algo incômoda para as análises presentes, por agrupar coisas muito diferentes. Por exemplo, médicos e enfermeiros estão agrupados em Profissões de Saúde. Profissões Sociais incluem Administração, Direito, Arquitetura, Comunicação etc.

12 Para comentários adicionais sobre o ISI ver a quarta seção deste ensaio, que trata de comparar a produção científica brasileira com os resultados internacionais.

13 Algumas comparações internacionais são apresentadas mais adiante.

14 Para maiores detalhes, ver a quarta seção deste trabalho.

15 A correlação da primeira coluna (livros, artigos e comunicações) com as seguintes

gera coeficientes de 0,98, 0,96 e 0,92. As outras correlações da matriz são igualmente elevadas.

16 É interessante verificar a predominância, na produção da PUC/RJ, das áreas duras, em contraste com o peso das áreas sociais na PUC/SP.

17 Ver, neste volume, o Capítulo III – Terceira Parte.

18 Dados do *Boletim Estatístico* MEC/SESu (novembro 1982).

19 Note-se que o ISI é muito restritivo, só incluindo as ciências "duras"; as áreas sociais e as engenharias, por exemplo, ficam de fora.

20 Entre 1980 e 1982 o número de artigos nacionais cresceu de 4.810 para 5.947, isto é, em 24%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, 1985 – *The Quest for Technological Autonomy: Computer and Nuclear Energy Policies in Argentina and Brazil.* Berkeley, University of California Press.

ALBUQUERQUE, LYNALDO C., 1985 – *Política de Gestão de Ciência e Tecnologia.* Brasília, SEPLAN/CNPq.

ALLEN, T.J. E OUTROS, 1983 – "Transferring technology to the small manufacturing firm: a study of technology transfer in three countries". Research Policy (Elsevier), 12, 199-211.

ALTBACH, P., 1985 – "The role and murturing of journals in the third world". Scholarly Publishing, Abril, 211-222.

ALVES, JOSÉ UBYRAJARA, 1981 – "Intervenção nos debates subseqüentes à palestra de Zigman Brener: a instituição e os órgãos financeiros, In: S. Schwartzman e outros, 1981, p. 40.

ALVES, RUBENS, 1984 – *Conversas com quem gosta de ensinar.* São Paulo: Cortez Editora.

ANDREWS, FRANK (ed), 1979 – *Scientific Productivity.* Unesco e Cambridge University Press.

ASTIN, A. and L. SOLMON, 1979 – "Measuring Academic Quality: an Interim Report". Change, 11(6), 48-51.

BECHER, TONY, 1983 – *Research Policies and their impact on research.* Trabalho apresentado à "International Conference on Studies of Higher Education and Research Organization". Rosenon, Dallaro, Suécia, 28, mimeo.

BEN-DAVID, JOSEPH, 1974(1971) – *O Papel do Cientista na Sociedade.* São Paulo: Pioneira.

BEN-DAVID, JOSEPH, 1977 – *Centers of Learning: Britain, France, Germany, United States.* McGraw Hill, The Carnegie Comission on Higher Education.

BERNAL, J.D., 1971(1954) – *Science in History.* Cambridge: The M.I.T. Press, 4 volumes.

BLICKENSTAFF, J. e M. MORAVCSIK, 1982 – "Scientific output in the Third World". Scientometrics, v. 4,2.

BOUDON, RAYMOND, 1977 – "The French university system since 1968". Comparative Politics 10, 1, October, 89-119.

BRENER, ZIGMAN, "A instituição e os órgãos financiadores". In: S. Schwartzman e outros, 1981, 35-41.

BRICKMAN, RONALD, 1977 – "French science policy and the changing role of university". Research Policy 6, 2 (Abril), 128-151.

BRICKMAN, RONALD, 1979 – "Comparative approaches to R&D policy coordination". Policy Sciences 11, 1 (agosto), 73-92.

BRICKMAN, RONALD, 1981 – "The comparative political analysys of science and technology". Comparative Politics 13, 4 (Julho), 479-496.

CAPES, 1978 – *Atividades,* Brasília, Ministério da Educação, Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior.

CAPES, 1982 – *II Plano Nacional de Pós-Graduação.* CAPES informa, 4,2.

CARAKUSHAMSKY, M.S., 1982 – *Avaliação de Projetos Científicos e Tecnológicos.* Rio de Janeiro, COPPE, tese de doutorado.

gera coeficientes de 0,98, 0,96 e 0,92. As outras correlações da matriz são igualmente elevadas.

16 É interessante verificar a predominância, na produção da PUC/RJ, das áreas duras, em contraste com o peso das áreas sociais na PUC/SP.

17 Ver, neste volume, o Capítulo III – Terceira Parte.

18 Dados do *Boletim Estatístico* MEC/SESu (novembro 1982).

19 Note-se que o ISI é muito restritivo, só incluindo as ciências "duras"; as áreas sociais e as engenharias, por exemplo, ficam de fora.

20 Entre 1980 e 1982 o número de artigos nacionais cresceu de 4.810 para 5.947, isto é, em 24%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, 1985 – *The Quest for Technological Autonomy: Computer and Nuclear Energy Policies in Argentina and Brazil.* Berkeley, University of California Press.

ALBUQUERQUE, LYNALDO C., 1985 – *Política de Gestão de Ciência e Tecnologia.* Brasília, SEPLAN/CNPq.

ALLEN, T.J. E OUTROS, 1983 – "Transferring technology to the small manufacturing firm: a study of technology transfer in three countries". Research Policy (Elsevier), 12. 199-211.

ALTBACH, P., 1985 – "The role and murturing of journals in the third world". Scholarly Publishing, Abril, 211-222.

ALVES, JOSÉ UBYRAJARA, 1981 – "Intervenção nos debates subseqüentes à palestra de Zigman Brener: a instituição e os órgãos financeiros, In: S. Schwartzman e outros, 1981, p. 40.

ALVES, RUBENS, 1984 – *Conversas com quem gosta de ensinar.* São Paulo: Cortez Editora.

ANDREWS, FRANK (ed), 1979 – *Scientific Productivity.* Unesco e Cambridge University Press.

ASTIN, A. and L. SOLMON, 1979 – "Measuring Academic Quality: an Interim Report". Change. 11(6), 48-51.

BECHER, TONY, 1983 – *Research Policies and their impact on research.* Trabalho apresentado à "International Conference on Studies of Higher Education and Research Organization". Rosenon, Dallaro, Suécia, 28, mimeo.

BEN-DAVID, JOSEPH, 1974(1971) – *O Papel do Cientista na Sociedade.* São Paulo: Pioneira.

BEN-DAVID, JOSEPH, 1977 – *Centers of Learning: Britain, France, Germany, United States.* McGraw Hill, The Carnegie Comission on Higher Education.

BERNAL, J.D., 1971(1954) – *Science in History.* Cambridge: The M.I.T. Press, 4 volumes.

BLICKENSTAFF, J. e M. MORAVCSIK, 1982 – "Scientific output in the Third World". Scientometrics, v. 4,2.

BOUDON, RAYMOND, 1977 – "The French university system since 1968". Comparative Politics 10, 1, October, 89-119.

BRENER, ZIGMAN, "A instituição e os órgãos financiadores". In: S. Schwartzman e outros, 1981, 35-41.

BRICKMAN, RONALD, 1977 – "French science policy and the changing role of university". Research Policy 6, 2 (Abril), 128-151.

BRICKMAN, RONALD, 1979 – "Comparative approaches to R&D policy coordination". Policy Sciences 11, 1 (agosto), 73-92.

BRICKMAN, RONALD, 1981 – "The comparative political analysys of science and technology". Comparative Politics 13, 4 (Julho), 479-496.

CAPES, 1978 – *Atividades,* Brasília, Ministério da Educação, Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior.

CAPES, 1982 – *II Plano Nacional de Pós-Graduação.* CAPES informa, 4,2.

CARAKUSHAMSKY, M.S., 1982 – *Avaliação de Projetos Científicos e Tecnológicos.* Rio de Janeiro, COPPE, tese de doutorado.

CARTTER. 1966 – *An Assessment of Quality in Graduate Education.* Washington: American Council of Education.
CARVALHO, GUIDO I., 1975 – *Ensino Superior: Legislação e Jurisprudência.* São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, vol. III.
CASTRO, CLÁUDIO DE MOURA, s/d – *As Reitorias de Pesquisa e Pós-Graduação: Papéis e Limitações.* Brasília: Capes, mimeo, 8 p.
CASTRO, CLÁUDIO DE MOURA, 1980 – *A Pesquisa no MEC.* Brasília, mimeo.
CASTRO. CLÁUDIO DE M. e GRACELLI, a sair – *O Desenvolvimento da Pós-Graduação.*
CHAGAS, CARLOS, 1973 – "Pesquisa e Universidade". In: Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. Brasília, Câmara de Deputados, Centro de Documentação e Informação, 71-113.
CLARK, BURTON R., 1980 – *Academic Culture.* New Haven, Higher Education Researc Group, documento de trabalho n. 42, 30 pp.
CLARK, BURTON R., 1983 – *The Higher Education System.* Berkeley: University of California Press.
COLE E COLE, 1967 – "Scientific Output and Recognition". American Sociological Review, v. 62.
COLE, COLE E SIMON, 1981 – "Chance and Consensus in Peer Review". Science, v. 214, novembro.
COLLINS, RANDALL, 1979 – *The Credential Society.* New York: Academic Press.
CROSSLAND, M. (editor), 1976 – *The Emergence of Science in Western Europe.* New York: Science history Publications.
DEBRÉ, M., 1976 – "La langue française et la science universelle". La Recherche, n. 72, nov.
DONGHI, TÚLIO HALPERIN, 1962 – *Historia de la Universidad de Buenos Aires.* Buenos Aires: Eudeba.
DUPREE, A. HUNTER, 1957 –. *Science in the Federal Government.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
ELIAS, NORBERT, 1982 – "Academic Establishments". In: N. Elias, H. Martins e R. Whitley (eds)., 1982.
ELIAS, N., H. MARTINS E R. WITHLEY (eds), 1982 – *Scientific Establishments and Hierarquies.* Dordrecht: D. Reidl Publ. Co.
FUENZALIDA, E., 1971 – *Investigacion Cientifica y Estratificacion Internacional.* Santiago, Ed. Andres Bello.
GARFIELD, E., 1972 – "Citation analysis as a tool in journal evaluation". Science n. 178.
GARFIELD, E., 1983 – "Mapping Science in the Third World". Science and Public Policy, June.
GILPIN, ROBERT, 1968 – *France in the Age of the Scientific State.* New Jersey: Princeton University Press.
GRASBERG, A., 1959 – "Merit rating and productivity in an industrial research laboratory: a case study". RE Transactions on Engineering Management, 1, 31-37.
HALSEY, A. H., 1961 – "The Changing Functions of Universities", in Halsey, Floud, Anderson, Education, Economy and Society. New York: Free Press.
HERZOG, A., 1983 – "Career patterns of scientists in peripheral communities". Research Policy, n. 12.
HIRSCHMAN, ALBERT O., 1970 – *Exit, Voice and Loyalty – Responses to Decline in Firms, Organizations and States.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
HUTT, P.B., 1983 – "University-Corporate Research Agreement", Techonology and Society (Pergamon Press), vol. 5, 107-118.
ICFU (International Council on the Future of the University), 1982 – "The academic ethics". Minerva, 1-2 (Spring-Summer), 148.

IRVING, JOHN E BEN MARTIN, 1980 – "Internal Criteria for Scientific Choice: an evaluation of research in high energy physics electron aceleratores"; e "The economic effects of big science: the case of radio astronomy". Proceedings of the International Colloquium on Economic Effects of Space and Other Advanced Technologies. Strasbourg, Abril.
IRVING, JOHN E BEN MARTIN, 1983 – "Assessing basic research: the case of the Isaac Newton telescope". Social Studies of Sciences, v. 13, 49-86.
IRVING, JOHN E BEN MARTIN, 1983a – *Research Evaluation in British Science – a SPRU Review.* Universidade de Sussex, SPRU, abril (mimeo).
IRVING, JOHN E BEN MARTIN, 1983b – *Basic Research in the East and West – a Comparison of Scientific Performance of High-Energy Physics Accelerators.* Universidade de Sussex, SPRU, maio (mimeo).
IRVING, JOHN E BEN MARTIN, 1983c – "Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy". Research Policy, 12, 2.
JOHNSON, R., 1979 – Program to Promote Interaction Between Government, Universities and Industry in the U.K. Seminário sobre "Interação entre governo, pesquisa acadêmica e industrial e atividades de desenvolvimento". Wollogong, Austrália.
KUHN, THOMAS S., 1962 – *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: University of Chicago Press.
LANCASTER, F.W. E M.B. CARVALHO, 1982 – "O cientista brasileiro publica no exterior: em que países, em que revistas, sobre que assuntos". Ciência e Cultura, n. 34(5).
LAWRENCE, J.D. E K.C. GREENE, 1980 – *A question of quality: the higher education ratings game.* HERI Report n.5. Washington, American Association for Higher Education.
LEDERBERG, J., 1983 – "Industrial funding for university research?" Industrial Research Development, sept.
LEDGER, MARSHALL, 1983/4 – "Business and Universities: changing relations". Economic Impact, 92, 37-41.
LYNTON, ERNEST A., 1983 – "As universidades de hoje: uma crise de objetivos". Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 77, 64.
MAC'ROBERTS, M. E MAC'ROBERTS, B., 1982 – "A reevaluation of Lotka's Law of scientific productivity". Social Studies of Science, v. 12.
MARIN, F., 1976 – *Evaluative Bibliometrics.* Springfield, ed. Computer Horizons.
MASON, STEPHEN S., 1956 – *A History of the Sciences.* New York: MacMillan Publishing Co.
MEC (Ministério da Educação e Cultura), 1975 – *Plano Nacional de Educação* (2ª edição). Brasília, Ministério da Educação e Cultura.
MENDES, CÂNDIDO E CLÁUDIO DE MOURA CASTRO (eds), 1984 – Qualidade, Expansão e Financiamento do Ensino Superior Privado. Rio, ABM/EDUCAM.
MERTON, ROBERT K, 1957 – *Social Theory and Social Structure.* New York: The Free Press.
MERTON, ROBERT K., 1970(1938) – *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England.* New York: Harper & Row.
MINTZBERG, HENRY, 1979 – *The Structuring of Organizations.* Englewood Cliffs: Prentice Hall.
MOREL, R. E C. MOREL, 1977 – "Um estudo sobre a produção científica brasileira segundo os dados do ISI". C. Informação, 6(2).
NARIN, F, 1976 – *Evaluative Bibliometrics: the use of publications and citation analysis in the evaluation of scientific activity.* New Jersey: Computer Horizon.
NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 1981 – *Academic Science, 1972-1981.* NSF 81-326, Wasington, D.C.
NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 1983 – *University-Industry Research Rela-*

tionships. Washington, D.C.: NSF.

NETHERLANDS ORGANIZATION FOR SCIENTIFIC RESEARCH ZWO, 1980 – *University Research*. The Hage: Ministry of Education and Science.

NEEDHAM, JOSEPH, 1969 – *The Grand Tritation: Science and Society in East and West*. Londres: Allen & Urwin.

NOBLE, DAVID, 1977 – *America by Design*. New York: Knopf.

NUNES. MARCIA B. M., N. V. X. SOUZA E S. SCHWARTZMAN, 1982 – "Pós-graduação em engenharia: a experiência da COPPE". In: Schwartzman (ed), 1982.

OLIVEIRA, JOÃO B. A., 1984 – *Ilhas de Competência: Carreiras Científicas no Brasil*. São Paulo, Brasiliense.

OLIVEIRA, JOÃO B. A. E S. SCHWARTZMAN, 1980 – "Autonomia Universitária". Estudos e Debates, 3.

OLIVEIRA, JOÃO B. E ROGER WALKER. "Tecnologias no ensino e na administração universitária". In: Cândido Mendes e Cláudio de Moura Castro (eds), 1984, 86-116.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 1972-1974 – *The Research System*, vols. 1-3. Paris, OECD.

PARSONS, TALCOTT, 1951 – "The Institutionalization of Scientific Investigation", in Bernard Barber e Walter Hirsch, The Sociology of Science. New York: Free Press.

PAULINYI, ERNO, 1984a – "Dispêndios nacionais de ciência e tecnologia". Revista Brasileira de Tecnologia, 15, 2 (março-abril).

PAULINYI, ERNO, 1984b – "Os dispêndios nacionais em C&T e o produto interno bruto". Revista Brasileira de Tecnologia, set./out.

PIRSIG, ROBERT, 1975 – *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*. New York, Bantan Books.

PLUCIENNIK, MOYSES A, 1981 – *Papéis organizacionais em uma instituição de pesquisa*. Publicação interna n. 106. São José dos Campos, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, outubro.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, 1981, 1982, 1983, 1984 – *Orçamento da União para Ciência e Tecnologia*. Brasília, CNPq/Seplan.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, 1982a – *Setor Produtivo Estatal – Dispêndios em Ciência e Tecnologia*, 1979/82. Brasília, CNPq/Seplan.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, 1984a – *Recursos do Tesouro Estadual – 1983 – Orçamento de Ciência e Tecnologia, Estados e Territórios*. Brasília, CNPq/Seplan.

PRICE, D. SOLA, 1963 – *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press.

PRICE, D. SOLA, 1972 – *Science and Technology: distinctions and relationships"*. In: B. Barnes, (ed), Sociology of Science. Harmondsworth: Penguin Books.

RATTNER, H. (coord), C. Machline e C.O. Bertero, 1983 – *Política e Administração de Tecnologia*. São Paulo, Blucher Editora.

REIS, FABIO W.; H. P. GODINHO E I. M. CAMPOS, 1981 – *Uma Avaliação Preliminar da Pós-Graduação e Pesquisa na UFMG – Indicadores, Perfis e Problemas Especiais*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.

ROCHE, MARCEL E Y. FREITES, 1982 – "Produccion y flujo de informacion cientifica en un pais periferico americano (Venezuela)". Interciência, vol. 7, set.out.

ROKKAN, STEIN, 1974 – "Entries, voices, exits: towards a possible generalization of the Hirschman model". Social Sciences Information, 13, 1, 39-53.

ROSE, K. AND C. ANDERSEN, 1970 – *A Rating of Graduate Programs*. Washington: American Council of Education, 1970.

ROY, RUSTUM, 1983 – "Peer review of proposals – rationale, practice and performance". Bulletin of Science and Technology, Pergamon Press.

SAVIANI, DEMERVAL, 1984 – *Ensino Público e Algumas Falas Sobre Universidade*. São Paulo, Cortez Editora.

SCHWARTZ, M., K. PAVITT E R.ROTHWELL, 1982 – *The Assessment of Governmental Support for Industrial Research: Lessons from a Study of Norway*. Universidade de Sussex, SPRU, outubro (mimeo).

SCHWARTZMAN, S. E OUTROS, 1979 – *Formação da Comunidade Científica no Brasil*. Rio e São Paulo: FINEP/Cia. Editora Nacional.

SCHWARTZMAN, S. E OUTROS, 1981 – *Administração da Atividade Científica*. Brasília, FINEP/CNPq.

SCHWARTZMAN, S. (ed), 1982 – *Universidades e Instituições Científicas no Rio de Janeiro*. Brasília, CNPq.

SCHWARTZMAN, S., 1983 – *The Quest for University Research*. Rio de Janeiro: Iuperj, Série Estudos, n. 19.

SCHWARTZMAN, S., 1984a – *Coming full circle – for a reappraisal of University Research*. Rio de Janeiro: Iuperj, Série Estudos, n. 31.

SCHWARTZMAN, S., 1984b – "A política brasileira de publicações científicas e técnicas". Revista Brasileira de Tecnologia, maio-junho.

SCHWARTZMAN, S., 1985 – *Organização e Desempenho da Pesquisa Científica no Brasil (relatório final da parte brasileira do Projeto ICSOPRU)*. Rio de Janeiro, IUPERJ, manuscrito.

SIPEGEL-ROSING, INA E DEREK DE SOLLA PRICE (editores), 1977 – Science, *Technology and Society*. Los Angeles: Sage Publications.

SMITH, GRAHAM, 1983 – *Carta a Social Studies of Science*, vol. 13.

SOLMON, L., 1977 – "The Catter Report on the leading schools of education, law and business". Change, 1977, 48(4), 44-48.

STANKIEWITZ, E., 1979 – *Social Process of Utilization of Scientific Knowledege – a theoretical essay*. Oslo, Institute for Studies in Research and Higher Education, mimeo.

UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais, 1982 – *Pós-Graduação e Pesquisa na UFMG, 1981: Uma avaliação preliminar*. Belo Horizonte, UFMG, Conselho de Pós-Graduação.

VELHO, LEA E J. KRIEGE, 1984 – "Publication and Citation practices of Brazilian agricultural scientists". Social Studies of Science, v. 14, 4562.

VESSURI, H., 1982 – "Las relaciones entre Universidad y Aparato Produtivo". Acta Científica Venezolana (Caracas), 33, 4-14.

WEINBERG, ALVIN M., 1961 – "Impact of large-scale science on the United States. Science, 21, July, 1614.

WEINSTEIN, GILKA, 1981 – "Intervenção no debate posterior à palestra de Zigman Brener". In: S. Schwartzman e outros, 1981, p. 40.

WEICK, KARL, 1979 – *The Social Psychology of Organizing*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publ. Co.

WEISS, CAROL H., 1980 – "Knwoledge creep and decision accretion". Knowledge 1, p. 392.

WILSON, LOGAN, 1979 – *American Academics: Then and Now*. New York: Oxford University Press.

ZUCKERMAN, H., 1967 – "Nobel laureates in science". American Sociological Review, n. 32.